



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en
el distrito de Chorrillos, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Elder Gino Yupanqui Chuco

ASESORES:

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgtr. Germán Fernando Casusol Ibérico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ



2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Yupanqui Chuco Elder Gino.
 cuyo título es: Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:16.....(número)
D e s c i s i o n(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 13 de julio del 2018

 PRESIDENTE Dra. ING. MARIA YSABEL GARCIA A.	 SECRETARIO Mg. ING. LUIS ALARCO G.
--	--



VOCAL
 Mg. ING. GERMAN CASUSOL.

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

Dedicatoria

A mis padres por brindarme su apoyo constante durante mi formación profesional. A mis hermanos porque en algún momento me brindaron su apoyo incondicional para ser un buen profesional. A dios por estar siempre presente en mi vida y por darme una familia unida y comprensiva.

Agradecimientos

Agradezco a todas mis amistades quienes me brindaron su apoyo incondicional, alentándome y aconsejándome para lograr este trabajo, así mismo agradezco a mis asesores por el apoyo que me brindaron para la realización de esta tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo Elder Gino Yupanqui Chuco con DNI N° 71091360, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de julio del 2018



Elder Gino Yupanqui Chuco
DNI N° 71091360

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018”, cuyo objetivo fue evaluar la seguridad vial de la carretera que conduce al Morro Solar, la cual someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la realidad problemática del trabajo, sus respectivos antecedentes y el marco teórico para su mayor conocimiento, así mismo también se formula el problema, se realiza la justificación del estudio, la formulación de las respectivas hipótesis y objetivos de lo que se requiere; en el segundo capítulo se muestra el diseño de investigación que se escogió, las variables que se tiene y su operacionalización respectiva, así mismo también se define la población, la muestra, las técnicas de instrumentos necesarias para poder evaluar el tema y los aspectos éticos; en el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos en campo, estamos hablando de la evaluación de la carretera en tanto al estado de la geometría, las señalizaciones y el estado de la estructura de pavimento, con lo cual se evaluó el tema que se desea conocer. En el cuarto capítulo se explica la discusión de los resultados obtenidos, es decir se explica la manera en cómo se está dando el problema y de qué manera se está solucionando el mismo, todo ello con apoyo de los trabajos previos y las teorías relacionadas al tema. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones respectivas, estas son de acuerdo a los objetivos del presente trabajo de investigación. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones necesarias para el presente estudio, estas son de manera que recomiendan ampliar el estudio en tanto a la población, el ámbito geográfico, los mayores periodos de tiempo y la ampliación necesaria de las variables respectivas.

Elder Gino Yupanqui Chuco
DNI N° 71091360

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la seguridad vial de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos. El presente trabajo tiene un diseño metodológico de investigación no experimental, se basa en la evaluación de los datos obtenidos en campo mediante un levantamiento topográfico que se realizó, por consecuente se realiza dicha evaluación en tanto al estado de la geometría, el estado de las señalizaciones y el estado de la estructura del pavimento, con el fin de determinar el estado en que se encuentra la seguridad vial en esta zona, cabe resaltar que para la obtención de los resultados se dio uso manuales, como el manual de diseño geométrico de carreteras, el manual para dispositivos de control de tránsito y manual del índice de condición del pavimento. Por consecuente también se mostró alternativas de solución para mejorar el estado en el que se encuentra la seguridad vial, tanto a corto plazo como a largo plazo y de esa manera disminuir la accidentalidad que pueda ocurrir en la zona.

Palabras clave: Seguridad Vial, Metodología, accidentalidad.

Abstract

The objective of the investigation was to evaluate the road safety of the road that leads to the Morro Solar in the district of Chorrillos. The present work has a methodological design of non-experimental research, is based on the evaluation of the data obtained in the field by means of a topographic survey that was carried out, consequently this evaluation is carried out in terms of the state of the geometry, the state of the signaling and the state of the pavement structure, in order to determine the state of road safety in this area, it should be noted that manuals were used to obtain the results, such as the geometric road design manual, the manual for traffic control devices and manual pavement condition index. Consequently, alternative solutions were also shown to improve the state of road safety, both in the short term and in the long term, and thus reduce the accident rate that may occur in the area.

Keywords: Road Safety, Methodology, accident

Índice general

Resumen	VII
Abstract.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos.....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	8
1.4 Formulación del problema	25
1.5 Justificación del estudio	26
1.6 Hipótesis	27
1.7 Objetivos.....	27
II. MÉTODO.....	28
2.1 Diseño de la investigación	29
2.2 Variables, operacionalización	29
2.3 Población y muestra.....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5 Aspectos éticos	33
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN	62
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES	67
VII. REFERENCIAS	69
VIII. ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de velocidad de diseño	11
Tabla 2. Valores de peralte máximo, fricción y radio mínimo.....	12
Tabla 3. Valores de pendientes máximas	13
Tabla 4. Valores para anchos mínimos de calzada.....	14
Tabla 5. Valores para ancho de bermas.....	15
Tabla 6. Valores de bombeo para la calzada	16
Tabla 7. Valores de peralte máximo.....	16
Tabla 8. Valores de longitud de demarcación en relación a la longitud de brecha.	22
Tabla 9. Valores para la clasificación de pavimentos	23
Tabla 10. Matriz de operacionalización de las variables de la investigación.....	30
Tabla 11. Grados de Validez del Instrumento de medición	32
Tabla 12 Valores para el índice de estado de la seguridad vial.....	60

Índice de figuras

Figura 1. Las 10 principales causas de muertes en el mundo.....	6
Figura 2. Número de muertes por accidentes de tránsito en el mundo.....	7
Figura 3. Número de accidente de tránsito en el Perú.	7
Figura 4. Simbología de Curva Circular.....	11
Figura 5. Fórmula para calcular radios mínimos.	12
Figura 6. Señalización en zona urbana.	17
Figura 7. Señalización en zona rural.	18
Figura 8. Señales de prioridad.	18
Figura 9. Señales de prohibición de maniobras y giros.	19
Figura 10. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.	19
Figura 11. Señales de restricción.....	19
Figura 12. Señales preventivas para curva horizontal.	20
Figura 13. Señales preventivas para pendiente longitudinal.	20
Figura 14. Señales preventivas para características de la superficie de rodadura.	21
Figura 15. Retrorreflectancia en las marcas del pavimento.....	21
Figura 16. Ubicación de la carretera.....	35
Figura 17. Tramo de estudio de la carretera.	36
Figura 18. Curvas pronunciadas a la derecha.	44
Figura 19. Curvas pronunciadas a la izquierda.....	44
Figura 20. Curvas y contra curvas a la izquierda.	45
Figura 21. Curvas y contra curvas a la derecha.	45
Figura 22. Curvas a la derecha.	46
Figura 23. Curvas a la izquierda.....	46
Figura 24. Muros de contención y veredas.....	47
Figura 25. Muro de contención colapsado.....	47
Figura 26. Daños en el pavimento.	51

Índice de anexos

Anexo 1. Ficha de Observación para la geometría de la carretera.	73
Anexo 2. Ficha de Observación para la geometría de la carretera.	74
Anexo 3. Ficha de Observación para dispositivos de control de tránsito.....	75
Anexo 4. Índice de condición del pavimento para carreteras asfálticas.....	76
Anexo 5. Valor deducido del daño para piel de cocodrilo..	77
Anexo 6. Valor deducido del daño para agrietamiento en bloque.....	77
Anexo 7. Valor deducido del daño para abultamientos y hundimientos.	78
Anexo 8. Valor deducido del daño para grietas longitudinales y transversales.	78
Anexo 9. Valor deducido del daño para Ahuellamiento.	79
Anexo 10. Valor deducido del daño para desprendimiento de agregados.....	79
Anexo 11. Curva de corrección del valor deducido para pavimentos asfálticos.....	80
Anexo 12. Validación para la ficha de observación de la geometría.	81
Anexo 13. Validación para la ficha de observación para dispositivos de control de tránsito.	85
Anexo 14. Validación para el formato de índice de condición del pavimento.....	89
Anexo 15. Certificados de validez de contenido del instrumento.	93

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la gran cantidad de muertes en el mundo son primordialmente entre personas cuya edad oscila entre los 5 y 44 años, debido a los accidentes de tránsito, es por ello que esta situación es la única responsable de más de 100,000 muertes al año (Organización Panamericana de la Salud, 2007, pág. 6).

La seguridad vial entonces se considera un tema que debe evaluarse para que no ocurran los altos índices de accidentes de tránsito que se suscitan en todas las carreteras del mundo.

Por otro lado, los accidentes de tráfico se muestran como la octava causa de muerte mundial, esto indica que, si no se hace nada al respecto de la seguridad vial, los accidentes de tránsito se convertirán para el 2030 en la quinta causa de muerte (División de Transportes, 2014, pág. 9).

Para tratar de solucionar este problema con la seguridad vial entonces de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo, se debe fomentar el tema de transferencia de conocimientos, así como las buenas prácticas en la seguridad vial y desarrollo de infraestructura, de acuerdo a un determinado lugar, esto deberá darse por medio de pactos estratégicos con los sectores en el ámbito público o privado, así como también la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales.

Es por ello que la BID incentiva a que se destaquen los fortalecimientos de las capacidades institucionales de los gobiernos, así como deberán destacar sus capacidades técnicas en materia de la seguridad vial, es decir, en tanto a la infraestructura de una carretera, ello en materia de la seguridad vial. Por otro lado, se debe fomentar las buenas prácticas y el conocimiento en tanto a la seguridad vial, así se logrará compartir experiencias y ventajas comparativas entre distintos sectores.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se evalúa el estado de la seguridad vial, para que de esa forma se eviten los accidentes de tránsito que puedan ocurrir en un determinado lugar.

1.1 Realidad problemática

En la actualidad todos aquellos temas relacionados con los accidentes de tránsito encontrados en carreteras son vistos como un dilema que es de especulación mundial a causa de la inmensa tasa de mortandad encontrada anualmente en los distintos lugares que hay en el mundo.

A ello se debe considerar la medida de reducir el conflicto relacionado con la Seguridad Vial de carreteras, el cual es de tener una cultura de prevención ante los diferentes

problemas de accidentes que puedan ocurrir en una vía, así también se debe dar énfasis a la vida y salud de las personas para de esta manera optar por la minimización de las consecuencias que pueda acarrear.

La entidad principal en el Perú que lleva sobre sus manos aquellas regulaciones que se tienen que efectuar en la seguridad vial es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así mismo el Ministerio de Salud consigna a los accidentes de tránsito como una problemática de bienestar pública, para ello se definen programas que funcionen como control y prevención. Así mismo las disposiciones a nivel nacional son desarrolladas por las entidades antes mencionadas, estos dan compromisos y tareas a las instituciones, las cuales deben tener la necesidad de aplicarlas, teniendo como base todas las herramientas disponibles sobre el tema de gestión de la seguridad vial a su alcance, un ejemplo claro son aquellos programas de concientización respecto a la seguridad vial en su entorno.

Como es de conocimiento el recorrido de los vehículos se da en las diferentes vías de transporte terrestre ya sean estas; vías rurales o urbanas, que se encuentran en base a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los cuales deberían contar con el apoyo tanto del Ministerio de interior como del Ministerio de Salud, para que de esta manera se desempeñe funciones de ayuda para las mismas, por consiguiente también se facultan compromisos al sector privado los cuales deben de emplear programas de concientización que sean relacionados a la educación para la Seguridad Vial.

En el Perú existen proyectos de carreteras que son ejecutados por autoridades corruptas, por lo cual no se realizan unos correctos diseños geométricos, así como estudios topográficos, ni estudios urbanísticos, pero sobre todo el hecho de que no toman en cuenta el estado en que se encuentra la seguridad vial en una determinada carretera.

Así también cabe resaltar que la mayoría de carreteras en el Perú, han sido ejecutadas debido a que las empresas lo requieren para transportar sus productos de un lugar a otro, es por ello que los gobiernos toman menor importancia a las pequeñas comunidades, abarcando así en mayor cantidad a las zonas donde puedan generar algún beneficio económico, involucrando de esta manera que no se dé una adecuada seguridad vial en las pequeñas comunidades.

Por esta razón en la carretera que conduce al Morro Solar, la cual se encuentra ubicado en el distrito de Chorrillos – Lima, se va a realizar una evaluación de la seguridad vial que permita saber en qué estado se encuentra la misma, para de esta manera optar por alternativas de solución que permitan mejorar la calidad de vida, desarrollo de sus habitantes y turistas

que lo transitan, así mismo se da la evaluación de la seguridad vial con el fin de prevenir que se susciten accidentes de tránsito que terminen en muerte; como lo sucedido anteriormente en el cerro San Cristóbal donde se ocasionó un accidente fatal que tomo la vida de nueve personas, la cual sucedió por el hecho de no tomar en cuenta la evaluación de la seguridad vial.

Por tanto, se debe tener un diseño geométrico de carretera en donde se considere el tipo de terreno de fundación, la velocidad que se va a utilizar, la capacidad para la que está diseñada, la pendiente que se va a tener, las curvaturas, y la seguridad, todos estos criterios son importantes ya que con ello está en juego la vida de las personas. Por ello el diseño geométrico debe cumplir con las expectativas de satisfacer tanto a los vehículos y personas que lo transitan; contando con un adecuado sistema de señalización, veredas y comodidad para los usuarios, con esto se estaría previniendo que se susciten los accidentes de tránsito y la minimización de sus problemas relacionados con el bienestar y salud de las personas que lo transitan.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

Para este trabajo, se tomó como referencia los trabajos de autores de distintas partes del mundo como el trabajo titulado “Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad - carretera Bogotá - Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a puente Quetame” (Cifuentes, 2014). La cual estableció como objetivo evaluar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad vial a partir de un modelo de auditoria de seguridad vial en la carretera Bogotá – Villavicencio en el tramo comprendido entre el túnel de Boquerón a puente Quetame, en la etapa de operación del tramo existente y en etapa del diseño presentado, así se determinó los sitios críticos de accidentalidad a partir de una observación para los comportamientos operacionales, se revisó la geometría de la carretera y se evaluó el riesgo de accidentabilidad en la carretera de estudio para la etapa de diseño y ejecución.

Otro trabajo de referencia es el tema titulado “Estudio integral de la seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles” (García & Delgado, 2007). En la cual, se estableció como objetivo principal dar a conocer al rubro de la ingeniería civil, la influencia de los factores que afectan a la seguridad vial en las carreteras, obteniéndose de esta manera un índice general a partir de un estudio detallado en tanto a los diferentes elementos que afectan a los factores incidentes en una carretera como: las características geométricas, la señalización y

el estado del pavimento. A partir del mencionado estudio se establece la relación del índice de estado general para la seguridad, proponiéndose de esta manera un conjunto de medidas que tienen como base el análisis del beneficio – costo. Lográndose demostrar de esta manera que se pueden desarrollar métodos que sean económicos al momento de evaluar el problema con la seguridad vial.

Así mismo en la tesis titulada “Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos” (Torres, 2012). Fijo como objetivo la aplicación de una sistema que permite la clasificación de riesgo en cruces interurbanos, en función al análisis de conflictos de los vehículos con la carretera, realizado mediante las variables de seguridad vial, por lo cual el autor se centra en elaborar un tema que permita analizar el riesgo a partir de mediciones de seguridad vial, establecer un ejemplo de clasificación del riesgo para llevar a cabo las variables disponibles y contrastar la concordancia de acuerdo al índice propuesto en cuantificar el riesgo.

Antecedentes Nacionales

En la tesis titulada “Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo Pueblo Nuevo (Ciudad de ILO) - fundición Southern Perú Cooper Corporation (SPCC)” (Castillo, 2013). Fijo como objetivo identificar los peligros y determinar los niveles de riesgo existente para las carreteras. Aplicando la metodología tipo descriptivo mediante el reconocimiento visual de la carretera, exploración de datos técnicos para la carretera, recopilación de datos meteorológicos y una determinación de los peligros y evaluación de riesgos, podemos concluir que en este trabajo se logró conocer los riesgos existentes en una carretera respecto al factor humano, vehicular y ambiental.

Por consecuente en la tesis titulada “Análisis de seguridad vial de las zonas pobladas de cuatro tramos de la carretera IIRSA Norte” (Guzmán, 2014). Menciono como objetivo principal el tema de brindar un análisis de la base de datos para los accidentes de tránsito registrados en la carretera IIRSA Norte así como realizar un tipo de estudio para la bibliografía existente acorde a la seguridad vial y gracias a este tipo de estudio bibliográfico y del desarrollo del análisis de los datos y resultados obtenidos por parte del autor, es que se desarrolló un planteamiento de nuevas clasificaciones para los accidentes e implementación de explícitas soluciones, para el cual pueden ser desarrolladas por instituciones del rubro público y privado.

Así mismo en la tesis titulada “Propuesta de una metodología estándar de auditoria de seguridad vial para una carretera en etapa de operación, aplicada en el tramo: Urcos - Juliaca”

(Mendoza & Muñoz, 2016). Fijaron como objetivo proponer una innovación para el tema de estudio de la seguridad vial, es decir de una metodología de estudio de la indagación de los accidentes de tránsito en carreteras, que permita identificar los problemas o causas potenciales que aumentan e intensifican los índices de accidentes en una carretera, en esta investigación el autor propuso dos bloques, una primera en la que se definen y desarrollan criterios básicos con ayuda de manuales internacionales de los que solo se extraen parámetros que pueden ser aplicados en la realidad peruana y una segunda parte más amplia que comprende el planteamiento de una propuesta metodológica y su aplicación para un caso real en el Perú.

Por consiguiente el tema de seguridad vial está relacionado con la infraestructura de una carretera puesto que si es insegura aumenta la tasa de accidentes de tránsito, así mismo el diseño de una carretera puede afectar de manera considerable a la seguridad vial por ello deben diseñarse teniendo en cuenta la seguridad de todos los usuarios (Organización Mundial de la Salud, 2017). A continuación, se muestran datos estadísticos donde se puede observar las 10 principales causas de muertes en el mundo, con lo cual se evidencia la necesidad de evaluar la seguridad vial en una carretera.

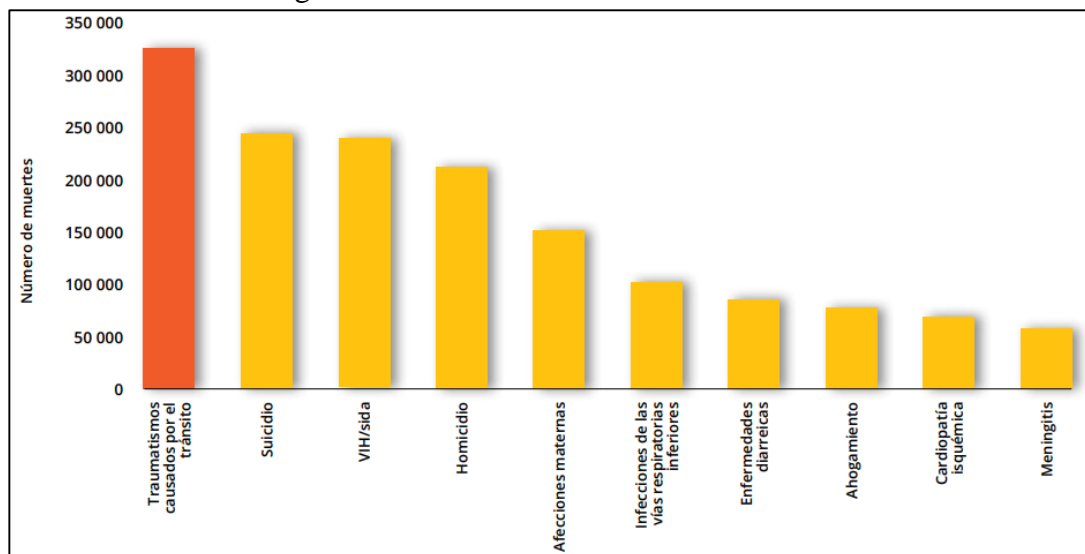


Figura 1. Las 10 principales causas de muertes en el mundo. *Fuente:* (Organización Mundial de la Salud, 2015)

Por consiguiente en el Perú este tema también es una problemática, puesto que las estadísticas que se muestran en la figura 3 lo señalan como tal.

Estos datos estadísticos mostrados en la figura 3 y 4, sustentan que los accidentes de tránsito guardan relación con la seguridad vial, de manera que como se podrá observar las principales causas de muertes en el mundo se dan a causa de accidentes de tránsito que se

involucran en una carretera, los cuales también son considerados en gran cantidad en el Perú. Por tanto, se pone en evidencia la necesidad de evaluar la seguridad vial en una carretera.

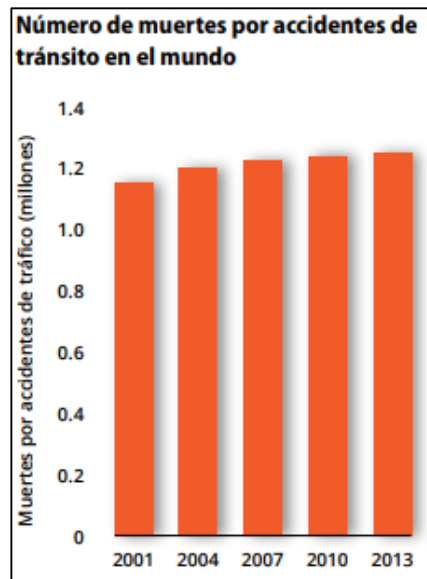


Figura 2. Número de muertes por accidentes de tránsito en el mundo. Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2015).

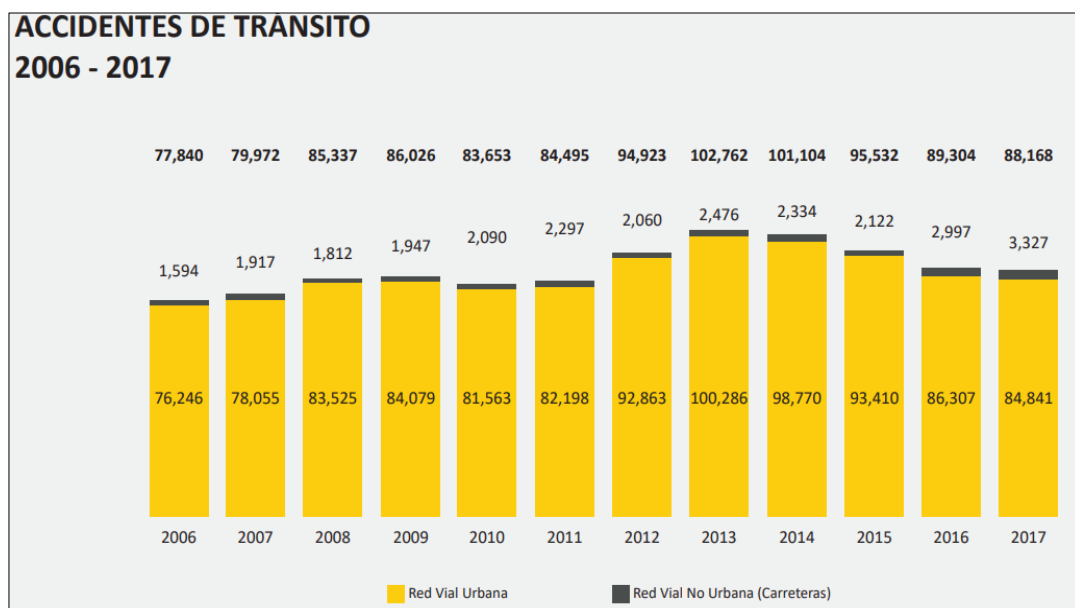


Figura 3. Número de accidente de tránsito en el Perú. Fuente: (Policía Nacional del Perú – Dirección de estadística).

Estos datos estadísticos muestran que los accidentes de tránsito guardan relación con la seguridad vial, de manera que como se pudo observar las principales causas de muertes en el mundo se dan a causa de accidentes de tránsito que se involucran en una carretera, los cuales también son considerados en gran cantidad en el Perú. Por tanto, se pone en evidencia la necesidad de evaluar la seguridad vial en una carretera.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Para extender el conocimiento acerca de la presente investigación se deben tomar en cuenta las teorías relacionadas con el tema, por tanto nos enfocaremos en la seguridad vial, respecto a los factores que inciden en el tema, tales como: El diseño geométrico (En este tema redactaremos la teoría relacionada a las consideraciones de diseño en planta, perfil y sección transversal), la señalización (En este tema redactaremos la teoría relacionada a las señales verticales, horizontales y los guardavías) y la estructura de la carretera (En este tema redactaremos la teoría relacionada a la estructura del pavimento).

Seguridad vial

La seguridad vial en el Perú hoy en día es algo que representa una enmendadura grande que se debe solucionar puesto que el aumento del parque automotor, el crecimiento de la población, las múltiples normas legales, las deficiencias que existen en las carreteras, la falta de organización por parte de las entidades competentes para sancionar los malos hábitos de las empresas infractoras, la situación en que se encuentra el conductor, la informalidad en el sector transporte y la falta de educación vial conlleva a un problema que obtiene retos grandes, de los cuales para poder minimizar sus efectos, se requiere involucrar aquellos elementos competentes de compañías tanto del sector privado como público, cuando se habla del tema de la seguridad vial.

“En el Perú los accidentes de tránsito son considerados como el principal problema de salud pública y de desarrollo urbano puesto que afectan a un grupo determinado de la población en las vías públicas” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 11). Es por ello que se debe tener presente el manual de seguridad vial durante el diseño, construcción, mantenimiento y operación de un proyecto vial.

La Seguridad Vial es una condición o una característica apetecible propia de una vía, que conlleva a disminuir la gran cantidad de accidentes de tránsito que son registrados anualmente, con el fin de evitar que haya víctimas mortales, heridos graves, incapacitados y pérdidas materiales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 15). Es así que las vías, los vehículos y los usuarios son todas piezas fundamentales del sistema de transporte y de la movilidad.

Por otro lado, la seguridad vial puede conceptualizarse entonces como la explicación de una futura situación deseable, cimentada en el tema de cuál es la circunstancia con la que deberían interactuar los distintos elementos de un sistema en una carretera.

De acuerdo a (Guzmán, 2014, pág. 2). La seguridad vial se conceptualiza como el tema de resguardar la integridad de los usuarios de la carretera, es decir al conductor, peatón, ciclista y pasajeros, proceso que se lleva a cabo debido a mejoras en la infraestructura de la carretera o de acuerdo a programas de concientización y cultura vial, con el propósito de inducir en las personas una educación vial, que se realice en base a los posibles peligros que puedan ocurrir en la carretera.

El tema relacionado con la seguridad vial entonces lo entendemos como un proceso donde todos debemos ser partícipes, sin embargo, en determinadas ocasiones los partícipes son solo los implicados directos en un accidente (conductor, peatón, etc.), lo cual no debe suceder, sino que también las autoridades públicas y privadas deberían hacer frente a este tipo de problema.

Diseño geométrico

La geometría de una carretera es la parte más importante en cuanto se refiere a su ejecución y proyecto, puesto que establece la disposición más adecuada sobre el terreno, adaptándose a sus características y condicionantes; a la vez brindando facilitar una accesibilidad y transporte de las personas y las mercancías de manera segura, cómoda, sostenible y que estén proporcionados a la magnitud de la demanda de movilidad, es decir, que sea actúe de manera funcional y eficaz, viendo también el lado económico (García, Pérez, & Camacho, 2012, pág. 5).

Cuando hablamos del tema de la geometría en la carretera, nos referimos a todos esos temas relacionados a su construcción, es decir, iniciando desde el tipo de terreno en donde se va a efectuar el trazo, la velocidad de diseño, los radios de giro presentes, la pendiente, el ancho de vía, los peraltes en curvas, el bombeo y demás temas relacionados a su ejecución.

Es por ello que el diseño geométrico de una carretera se evalúa tanto en planta, perfil y sección transversal. De esta manera se logra que estas tres consideraciones obtén por un mejor desempeño de la carretera (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2018, pág. 125).

El diseño de una carretera entonces es abordado de forma separada, quiere decir, en planta, perfil y en sección transversal, teniendo como resultado una franja tridimensional para lo cual se espera que todos sus elementos generen un grupo único que interactúe con los usuarios y determine las condiciones reales para su operación.

Por tanto, se debe considerar para el tema de geometría, todos aquellos aspectos que sean importantes para su evaluación, puesto que mediante ello se podrá identificar las

posibles causas de accidentes de tránsito que suceden a menudo en las carreteras. A continuación, se detalla todos aquellos temas relacionados con su ejecución.

En primer lugar se debe conceptualizar la clasificación de carreteras, la cual es de la siguiente manera: las autopista de primera clase tienen un IMDA mayor a 6000 veh/día debiendo tener un separador medio mínimo de 6 m, así también cada una de las calzadas deberá de tener dos o más carriles, que tengan como ancho mínimo 3.60 m y las autopistas segunda clase tienen un IMDA que oscila entre los 6000 y 4001 veh/día debiendo tener una separador medio que varía de 6 a 1 m, así también cada una de las calzadas deberá tener dos o más carriles, que tengan como ancho mínimo 3.60 m.

Así mismo las carreteras de primera clase tienen un IMDA que oscila entre los 4000 y 2001 veh/día debiendo tener una calzada de dos carriles que tengan como ancho mínimo 3.60 m, las carreteras de segunda clase tienen un IMDA que oscila entre los 2000 y 400 veh/día debiendo tener una calzada de dos carriles que tengan como ancho mínimo 3.30 m y por ultimo las carreteras de tercera clase tienen un IMDA que es menor a 400 veh/día debiendo tener dos carriles que tenga como ancho mínimo 3 m.

En cuanto a la clasificación por orografía es de la siguiente manera: el terreno plano cuenta con pendientes transversales menores o iguales al 10% y pendientes longitudinales menores de 3%.

El terreno ondulado cuenta con pendientes transversales entre 11% y 50% y pendientes longitudinales entre 3% y 6%.

El terreno accidentado cuenta con pendientes transversales entre 51% y 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8% y terreno escarpado cuenta con pendientes transversales superiores a 100% y pendientes longitudinales mayores al 8%. En la tabla 1 se muestra rangos de velocidad de diseño.

Por consecuente las consideraciones de diseño en planta son necesarios para evaluar la seguridad vial en relación a la geometría, en este tema estamos hablando de el alineamiento horizontal que está conformado por alineamientos rectos, curvas circulares y un grado de curvatura variable.

Es así que las curvas circulares, son aquellos arcos de circunferencia con radio único, de manera que una, dos tangentes consecutivas, formando así la proyección horizontal de las curvas. Esto se detalla en la figura 4.

Tabla 1.
Niveles de velocidad de diseño

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota: Las velocidades de diseño están en función a la clasificación y la orografía de la carretera, se puede observar que la velocidad mínima es de 30 km/h y la máxima 130 km/h. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 97.

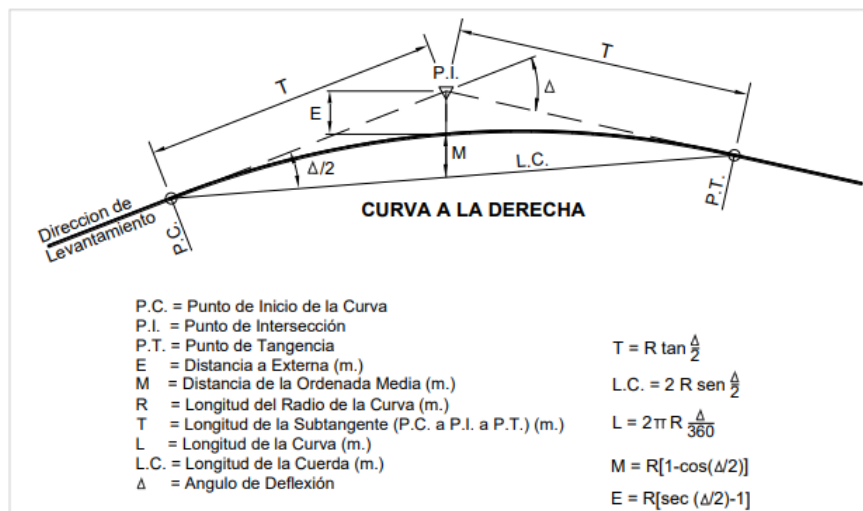


Figura 4. Simbología de Curva Circular. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2018)

En tanto a los radios mínimos, estos aquellos radios cuyas curvaturas horizontales son los menores radios que pueden recorrerse respecto a la velocidad de diseño, así como también tienen la tasa máxima de peralte. A continuación, se presenta la fórmula para calcular los radios mínimos.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (P_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

R_{mín} : Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño

P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Figura 5. Fórmula para calcular radios mínimos. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2018)

Así mismo tomando como resumen podemos observar la siguiente tabla, en donde se detalla los valores de radios mínimos, fricción máxima y peralte máximo, respecto a una velocidad de diseño.

Tabla 2.

Valores de peralte máximo, fricción y radio mínimo

Ubicación de la vía	Velocidad específica (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de Fricción	Radio mínimo calculado (m)	Radio mínimo redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	75
	60	12.00	0.15	105.0	105

Nota: Los valores de radio mínimo, peralte máximo y fricción están en relación al lugar de ubicación de la vía y a una velocidad específica de diseño, se puede observar que los valores son para velocidades de rango entre 30 y 60. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 132.

Por otro lado, también se debe enfatizar en las consideraciones de diseño en perfil, estamos hablando del diseño en alineamiento vertical, que está conformado por rectas enlazadas con curvas verticales parabólicas, de esa manera se define las pendientes según el avance de la carretera, siendo estos de la siguiente manera:

Para terreno plano la rasante estará sobre el nivel del terreno debido al drenaje, para terreno ondulado la rasante debe seguir las inflexiones del terreno debido al ámbito económico, para terreno accidentado la rasante debe adaptarse al terreno.

De esa manera se evita tramos en contrapendiente y con ello los alargamientos innecesarios, para terreno escarpado se dará en base a que el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.

Así mismo para las pendientes mínimas deberá de considerarse al menos el 0.5% de pendiente debido a que de esta manera se asegura en todo el tramo un drenaje efectivo de aguas superficiales.

Por otro lado, se podrán presentar casos excepcionales como: se podrá tener pendiente de 0.2% en calzadas que cuenten con un bombeo de 2% con inexistencia de bermas y cuentas; se podrá tener pendiente de 0% si el bombeo en las calzadas es de 2.5%; se tendrá una pendiente mínima de 0.5% en tramos donde haya transición de peralte y la pendiente transversal nula. Por tanto, los valores de pendientes máximas, se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3.

Valores de pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carreteras												
Vehiculo/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400				
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase				
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño																					
30 km/h																			10.00	10.00	
40 km/h															9.00	8.00	9.00	10.00			
50 km/h													7.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00		
60 km/h									6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	8.00	
70 km/h					5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00	6.00			6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00								
110 km/h	4.00	4.00			4.00																
120 km/h	4.00	4.00			4.00																
130 km/h	3.50																				

Nota: Los valores de pendientes máximas están en relación a la demanda, la orografía y la velocidad de diseño en una carretera. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 171.

Por consecuente cabe resaltar que las pendientes máximas se podrán incrementar en 1% para todos los casos anteriormente mostrados, así también se debe considerar que cuando haya pendientes mayores al 10% los tramos no deben exceder de 180 m, de igual manera la

pendiente máxima en tramos de carretera mayor a 2000 m no debe exceder el 6% y también deberá de evitarse pendientes mayores al 8% en las curvas que tengan radios menores a 50 m.

Por otro lado, las consideraciones de diseño en sección transversal también son importantes para evaluar la seguridad vial, en esta parte se toma en cuenta los elementos presentes en una carretera respecto al corte vertical en el alineamiento horizontal, siendo el elemento más importante de este tema, la superficie de rodadura cuya función principal es el de brindar un nivel de servicio adecuado al proyecto.

Es por ello que los elementos como la calzada, las cuentas, las bermas, los taludes y los guardavías, conforman la sección transversal, siendo los anchos mínimos de calzada de 3 m, 3.30m y 3.60m según corresponda.

Por consiguiente, los anchos mínimos en una carretera se dan de acuerdo a los niveles de servicio deseado, para ello a continuación se muestra la siguiente tabla 4.

Tabla 4.
Valores para anchos mínimos de calzada

Clasificación	Autopistas												Carreteras							
Vehículo/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																		6.00	6.00	
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60		
50 km/h									7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota: Los valores para anchos mínimos de calzada están en relación a la demanda, la orografía y la velocidad de diseño en una carretera, se puede observar que el ancho mínimo de calzada es de 6 metros. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 191.

Por consecuente cabe resaltar que para vías que tengan guardavías se deberá tomar en consideración anchos adicionales que se requiera para la instalación de los mismos, así también para las bermas, las cuales cumplen la función primordial de aliviar el tráfico para así mantener una zona de seguridad adecuada para maniobras de emergencia.

Así mismo en el tema de curvas se deberá tomar en consideración el sobre ancho correspondiente, en el cual también se deberá de mantener el mismo peralte y bombeo en relación a la superficie de rodadura. A continuación, en la siguiente tabla 5 se muestran los anchos de bermas.

Tabla 5.

Valores para ancho de bermas.

Clasificación	Autopistas												Carreteras							
Vehículo/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																		0.50		0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h										2.60	2.60					1.20	1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Nota: Los valores para anchos de bermas están en relación a la demanda, la orografía y la velocidad de diseño en una carretera, se puede observar que el ancho mínimo de berma deberá ser de 0.50 metros. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018, p. 193.

Por consecuente el bombeo debe estar presente en una vía, debido a que ello permite el drenaje de las aguas y con ello brindar mayor seguridad en las carreteras, por tanto, se define como la inclinación transversal que deberá tener una carretera en tramos tangentes o curvas en contra peralte. A continuación, en la siguiente tabla 6 se muestran los valores para el bombeo.

Tabla 6.

Valores de bombeo para la calzada

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm / año	Precipitación > 500 mm / año
Pavimento asfáltico concreto portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Nota: Los valores de bombeo para calzada están en relación a los niveles de precipitación por año y a la clase de pavimento en una carretera. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 195.

Así mismo en la seguridad vial se involucra al peralte existente en las curvas, debido a que esta es la pendiente transversal en la carretera que tiene como función contrarrestar la fuerza centrífuga producida por los vehículos que la transitan. A continuación, en la siguiente tabla se muestra los valores de peralte máximo.

Tabla 7.

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. plano, ondulado o accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro hielo	8.0%	6.0%

Nota: Los valores para peralte máximo están en relación a lugar en donde se encuentra la carretera, estos deberán estar presentes en una curva. Tomada de: Manual de diseño geométrico de carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 196.

La señalización

Llamados también dispositivos de control de tránsito, estos son elementos importantes en una carretera o vía urbana, cuya función primordial es mejorar la seguridad vial.

Es por ello que para poder ejecutar un dispositivo de tránsito se debe tener como requisitos: que haya una necesidad para su utilización, que llame de forma positiva la atención y visibilidad del mismo, que muestre un mensaje de manera clara y concisa, que el lugar en donde este, le proporcione al conductor un tiempo adecuado para su reacción o respuesta. Así también deberá difundir respeto para ser obedecido y uniformidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 9)

De acuerdo a sus consideraciones de diseño, se debe tomar en cuenta la manera en cómo se muestra el dispositivo al exterior, para ello se debe tener en cuenta que las características de los dispositivos deban llamar la atención del usuario de manera eficiente, que se puedan mostrar de igual manera tanto de día como de noche, el mensaje deberá proporcionar sencillez, claridad y neutralidad de género.

Para la ubicación el dispositivo de control de tránsito, este deberá estar dentro del contexto visual del usuario, de manera que este pueda observarlo con el fin de que el usuario pueda maniobrar el vehículo a lo que el dispositivo indique, así como también deberán colocarse de forma consistente y uniforme en todas las vías sin excepción.

Por consiguiente, la señalización en una carretera se localiza dentro de la comunicación, es por esto que se debe de utilizar mensajes que sean comunes en el país, así como también deberán de tener una instalación consistente a manera de diseño e instalación (Secretaria de Comunicaciones y Transporte, 2014, pág. 25).

Así también estos dispositivos deberán contar con una conservación y mantenimiento oportuno, puesto que mediante ello estos dispositivos se verán de forma limpia y clara. Inspirando en el usuario el respeto por los mismos y con ello beneficiando a la seguridad vial. A continuación, abordaremos todos los temas correspondientes a su instalación.

Cuando se habla de señales verticales, estas son aquellos dispositivos que pueden estar adyacentes o sobre la carretera, con el fin de poner medidas de reglamentación al tránsito circundante.

Estos tienen como función la reglamentación, con ello dar la prevención y dar la información pertinente a los usuarios de la carretera, para su utilización se debe tomar en cuenta la peligrosidad de cada zona, para su implementación.

En cuanto a su ubicación se debe tomar en cuenta la distancia que exista entre la señal y su ubicación longitudinal, la distancia entre la señal y su ubicación lateral, la altura que deba tener la señal y la orientación del tablero.

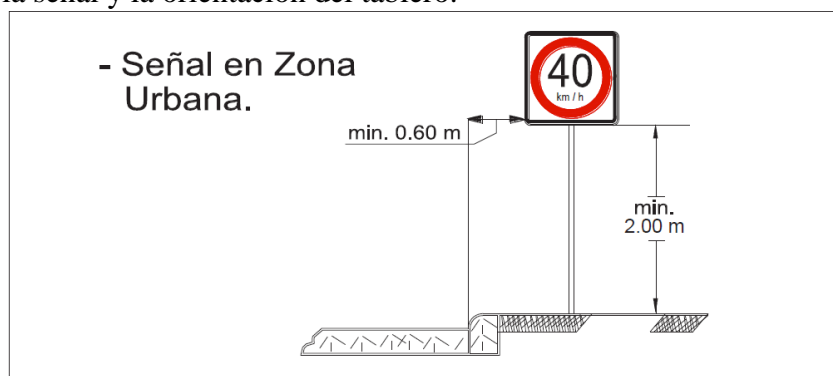


Figura 6. Señalización en zona urbana. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Así mismo para zonas urbanas deberá tener como mínimo 0.60 m la distancia que comprende del borde de la calzada con el borde de la señal y con una altura de 2.00 m como mínimo. A continuación, se detalla lo dicho en la siguiente imagen.

Para zonas rurales deberá tener como mínimo 3.60 m la distancia que comprende el borde de la calzada con el borde de la señal y con una altura de 1.50 m como mínimo. A continuación, se detalla lo dicho en la siguiente imagen.

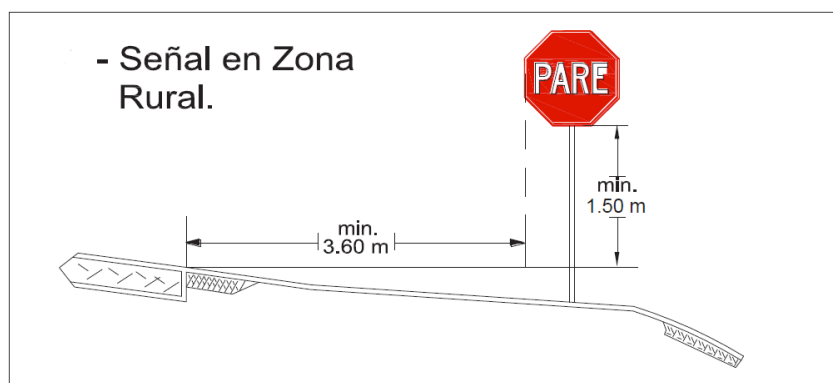


Figura 7. Señalización en zona rural. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Respecto al sistema de soporte que deben contar cada uno de estas señales, se debe conocer que deberá de estar en la posición correcta ante cargas de viento o sismos que puedan ocurrir en la zona, así también estos son pintados con franjas blancas y negras, con una medida de 0.50 m para zonas rurales y 0.30 m para zonas urbanas, estas disposiciones corresponden a las señales reglamentarias y preventivas.

Por consiguiente, en cuanto al sistema de soporte en señales informativas, estas deberán contar con las mismas disposiciones antes mencionadas con el único cambio de que deberán ser pintados de color gris. A continuación, se definen cada una de las señales existentes en una carretera.

Las señales reglamentarias, llamados también señales reguladoras, estas tienen como función principal el de informar a los usuarios, las prohibiciones y restricciones presentes en una determinada carretera. Para la clasificación de las señales reglamentarias tenemos: las señales de prioridad, aquí están presentes la señal de pare (R-1) y la señal de ceda el paso (R-2).



Figura 8. Señales de prioridad. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Las señales de prohibición, son usados para prohibir a ciertos tipos de vehículos o para limitar algún tipo de maniobra de los usuarios de la vía, aquí consideramos las señales de prohibición para maniobras y giros la señal de no entre (R-4) y la señal de prohibido adelantar (R-16).



Figura 9. Señales de prohibición de maniobras y giros. *Fuente:* (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Así mismo en las señales de prohibición de tránsito por clase de vehículos, consideramos la señal de prohibido tráfico de vehículos automotores (R-17), la señal de prohibido tráfico de vehículos de carga (R-19), la señal de prohibido el tráfico de buses (R-25C).



Figura 10. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo. *Fuente:* (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Las señales de restricción, se usan para limitar al tránsito en función a las características de la vía. Aquí consideramos la señal de máxima velocidad permitida (R-30) y señal ancho máximo permitido (R-36).



Figura 11. Señales de restricción. *Fuente:* (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Las señales de prevención, “Se propone con el fin de dar una advertencia al usuario sobre la posible existencia de riesgos en tanto a la naturaleza o geometría de la vía” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 25). La distancia de legibilidad

recomendada es de 55 m como mínimo, así como también deberá agregarse 30 m si la altura de las letras es menor a 15 cm. Por otro lado, las distancias de ubicación se realizan respecto al límite de velocidad o al percentil 85 de cada carretera.

Cabe resaltar que para la colocación de una señal que prevenga una curva debe ser a cualquier distancia hasta 30 metros antes de la curva, tomando en cuenta que esta señal debe ser instalada a una distancia mínima de 30 metros de otras señales. Teniendo en cuenta esto, se muestra la siguiente clasificación.

Las señales preventivas para características geométricas horizontales presentes en una carretera, advierten de la cercanía a las curvas, los cuales requieren un cambio de velocidad para poder transitar con seguridad sobre ella. A continuación, en la siguiente imagen se detallan las señales preventivas para advertir a un vehículo de la situación en que se encuentra una carretera.



Figura 12. Señales preventivas para curva horizontal. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Las señales preventivas para características geométricas verticales de la vía, cumplen la función de señalar la proximidad de pendientes pronunciadas con el fin de que el usuario tome precauciones, puesto que afecta a la velocidad y capacidad de frenado. Aquí consideramos la señal fuerte pendiente en descenso (P-35) y la señal fuerte pendiente en ascenso (P-35C).



Figura 13. Señales preventivas para pendiente longitudinal. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Así mismo las señales preventivas para características de la carpeta asfáltica, cumplen la función de advertir al conductor sobre posibles cambios en la superficie de rodadura para una vía. Aquí consideramos la señal proximidad de reductor de velocidad (P-33A) deberá de colocarse a una distancia mínima de 60 m respecto a la ubicación del reductor, la señal de ubicación de reductor de velocidad (P-33B).



Figura 14. Señales preventivas para características de la superficie de rodadura. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Por otro lado las señales horizontales también son importantes para contribuir con la seguridad vial, estas son las marcas presentes en el pavimento, es decir, las líneas horizontales, transversales y flechas presentes en una vía, tiene como finalidad la complementación de los demás dispositivos de tránsito, como las señales verticales, ya que tienen como función mostrar instrucciones que otros dispositivos no pueden realizarlo de manera eficaz, es decir, advierte y guía a los usuarios de la vía, por lo que es muy importante para la seguridad vial.

Una característica muy importante de estas señales es que tienen la propiedad de retrorreflectancia, esto proporciona que las marcas en el pavimento se vean claros durante la noche, el día y en climas severos.

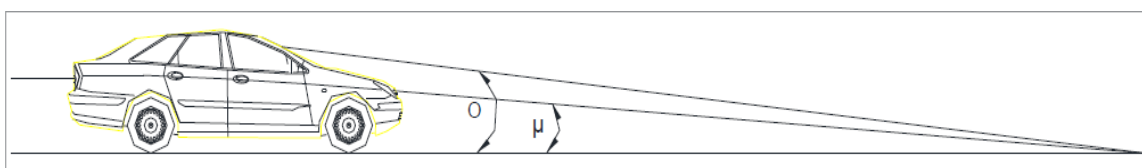


Figura 15. Retrorreflectancia en las marcas del pavimento. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Estas marcas en el pavimento pueden ser líneas horizontales de colores amarillo o blanco, que tienen como función delimitar los carriles, indicar zonas donde se pueda o no adelantar, así como zonas de prohibición de estacionamiento. Todo esto respecto a cada tipo de carretera.

Las marcas en el pavimento pueden ser: De línea doble continua (prohibición de adelantamiento por el carril izquierdo en los dos sentidos de tráfico), de línea continua

(prohíbe el paso a otro carril), de línea segmentada (indica que se puede pasar a otro carril, sucediendo situaciones como adelantamiento, en el cual debe estar presente en primer lugar la seguridad vial). Estos tipos de líneas tendrán una medida de 10 cm a 15 cm. A continuación, se muestra la relación que existe entre la longitud de demarcación y la brecha en líneas segmentadas.

Tabla 8.
Valores de longitud de demarcación en relación a la longitud de brecha.

Patrón (p) - Líneas longitudinales segmentadas en metros				
Situación	Patrón (P)	Relación marca - brecha	Largo demarcación	Largo brecha
Rural	12	3 a 5	4.5	7.5
Urbana > 60km/h	12	3 a 5	4.5	7.5
Urbana ≤ 60km/h	8	3 a 5	3	5
Ciclo vía	3	1 a 2	1	2
Línea de continuidad	2	1 a 1	1	1
Borde calzada	4	2 a 1	2	2

Nota: Se puede observar que los valores para la longitud de demarcación están en relación a la longitud de brecha, así también esto se da respecto a la situación en la que se encuentra la línea de demarcación. Tomada de: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 256.

Así también se deberá tomar en consideración a los guardavías, estos son elementos de seguridad vehicular y peatonal que son eficaces ante un problema de seguridad vial, se colocan al borde de las bermas o pavimento, con el fin de contener el impacto que pueda generar un vehículo, resguardando así la seguridad del usuario.

Los guardavías tienen la capacidad de absorber la energía cinética de los vehículos, reencauzan los vehículos en dirección paralela al tránsito, son resistentes a los daños que puedan generar los impactos. Son echas de material de acero del tipo doble onda, entre sus componentes tenemos a los terminales y postes, los cuales son necesarios para su ejecución.

Estructura del Pavimento

Los pavimentos son construidos sobre un terreno con el fin de distribuir los esfuerzos que provocan los vehículos, así como también mejoran la comodidad y seguridad en una carretera. El tipo pavimento que se estudie está en relación a la función que va a desempeñar, así como las cargas que lo afectan durante su tiempo de servicio.

Así también, “el pavimento es una estructura compuesta por capas horizontales, que son construidos por materiales debidamente compactados, teniendo como función la restricción de esfuerzos que el tránsito le transmite para un periodo de diseño” (Salinas, 2009, pág. 20).

Los pavimentos se clasifican en: Pavimento flexible, tiene la propiedad de deformación en las capas inferiores sin que la estructura falle, pavimento rígido, estos pavimentos llevan acero de refuerzo, por lo cual no permite deformaciones y pavimento mixto, es la combinación de ambas clases, puede darse como la colocación de asfalta sobre los bloques de concreto o viceversa (Leguía & Pacheco, 2016, pág. 25).

Se pueden presentar diferentes tipos de falla en el pavimento, lo cual indica que el pavimento está desgastado, es decir que presenta agrietamiento en su estructura debido a la gran cantidad de cargas a la que ha sido sometida.

“Estas fallas en el pavimento son tres: la falla debido a la construcción, fallas debido a la fatiga en los pavimentos y fallas por insuficiencia estructural” (Pajares, 2014, pág. 21).

Es por ello que para poder determinar la condición en que se encuentra el pavimento en una determinada carretera se pueden utilizar diferentes tipos de métodos, para este trabajo va a ser necesario definir el tema de índice de condición del pavimento (PCI).

El método de índice de condición del pavimento, es una metodología para la evaluación superficial de pavimentos, involucra al deterioro de un pavimento, este se evalúa en base a la clase daño, la severidad y densidad del mismo. El PCI se toma como un índice numérico que está en rangos de cero, para un pavimento fallado y cien, para un pavimento excelente. A continuación, se detalla los rangos. (Vásquez, 2002, pág. 7)

Tabla 9.

Valores para la clasificación de pavimentos

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota: Se puede observar la clasificación del estado en que se encuentra un pavimento, esto se da de acuerdo a los rangos de puntuación mostrados. Tomada de: Manual de índice de condición de pavimentos, por Vásquez L.R, 2002, p. 2.

Para poder realizar la evaluación de los daños se debe tomar en consideración la calidad del tránsito para así poder establecer su grado de severidad, existen tres tipos y son de la siguiente manera: Bajo (B), se perciben una insignificante vibración en el vehículo, por lo que no se reduce la velocidad, medio (M), se percibe una considerable vibración en el

vehículo, por lo que se debe reducir la velocidad y alto (H), se percibe una alta vibración en el vehículo, por lo que se debe reducir considerablemente la velocidad. A continuación, se detallan los tipos de daños presentes en una superficie de pavimento asfáltico.

Piel de cocodrilo, son grietas interconectadas sucede debido a la falla por fatiga de la carpeta asfáltica debida al alto tránsito, se muestra como una malla o piel de cocodrilo. Estas fallas se miden en metros cuadrados.

La exudación, es de forma de una superficie cristalina o brillante, llega a ser pegajosa, sucede debido a la demasiada cantidad de asfalto en la mezcla, se miden en metros cuadrados.

El agrietamiento en bloque, son grietas que en lo particular hacen ver al pavimento en pedazos de manera rectangular, se originan debido a la contracción del concreto asfáltico y a los ciclos de temperatura diarios, se miden en metros cuadrados.

Los abultamientos y hundimientos, considerados pequeños desplazamientos que pueden estar hacia arriba o abajo, sucede debido a los pavimentos inestables, se miden en metros lineales.

La corrugación, son tipo depresiones y cimas en gran cantidad, sucede debido al alto tránsito y a una carpeta asfáltica inestable, se miden en metros cuadrados.

La depresión, son daños que en ocasiones están más bajas que el nivel del pavimento, es ocasionada debido al asentamiento de la subrasante o por una inadecuada construcción, se miden en metros cuadrados.

La grieta de borde, estas son paralelas al borde exterior del pavimento, es ocasionado por las altas cargas de tránsito y de acuerdo al clima severo de un lugar, se miden en metros lineales.

La grieta de reflexión de junta, estas grietas solo suceden en pavimentos que han sido contruidos sobre bloques de concreto, suceden debido al movimiento de los bloques de concreto adicionándole a ello también la humedad y temperatura, se miden en metros lineales.

El desnivel carril – berma, es la diferencia de niveles que existe entre el borde de la calzada y la berma, sucede debido al asentamiento de la berma, se mide en metros lineales.

Las grietas longitudinales y transversales, son grietas que están en paralelas y transversales al pavimento, sucede debido a la contracción de la superficie de asfalto a causa de bajas temperaturas en el ambiente, se miden en metros lineales.

El parcheo, se denomina así a un área de pavimento que ha sido reemplazada por una mezcla asfáltica nueva, debido a que en dicho pavimento existía otro tipo de falla más severo, se mide en metros cuadrados.

El pulimiento de agregados, sucede debido al alto tránsito en una carretera, se mide en metros cuadrados.

El hueco, denominado como hoyos pequeños presentes en el pavimento, se produce cuando con el paso de los vehículos se tiende a arrancar partes del pavimento, ocasionando que se formen huecos en donde se depositan agua y a causa de ello con el tiempo se van haciendo más profundos y de mayor diámetro. Se miden por unidad.

El cruce de vía férrea, aquí están presentes las depresiones o abultamientos propias de una vía férrea, se miden en metros cuadrados.

El Ahuellamiento, son depresiones causadas por los neumáticos de los vehículos debido a la alta carga y tránsito, se miden en metros cuadrados.

Los desplazamientos, es el movimiento longitudinal del pavimento, sucede debido a las cargas del tránsito, los cuales brindan empuje al pavimento produciendo ondas cortas y abruptas en la superficie de rodadura, se miden en metros cuadrados.

Las grietas parabólicas, tienen forma de media luna, suceden debido al frenado de un vehículo lo que ocasiona que el pavimento se deslice, problema ocasionado debido a la baja resistencia de la mezcla asfáltica, se mide en metros cuadrados.

El hinchamiento, forma de un pandeo que está por encima de la superficie del pavimento, es causado por el congelamiento de la subrasante o en suelos que tengan la característica de expansibles, se miden en metros cuadrados.

La meteorización, es el desprendimiento de la superficie del pavimento, sucede debido a que el ligante asfáltico se ha endurecido considerablemente o que la mezcla asfáltica es de una calidad baja, se miden en metros cuadrados.

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema general

¿Cómo evaluar la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la geometría de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?
- ¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la señalización de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?
- ¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la estructura de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?

1.5 Justificación del estudio

Se debe resaltar que el presente proyecto: Como evaluar la seguridad vial de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018. Es justificable, dada la necesidad de evaluación de la seguridad vial que se observa en el presente lugar de estudio, dicho proyecto generará gastos de inversión en la administración pública, por tal motivo doy a conocer los factores que justifican la evaluación del proyecto.

1.5.1 Justificación teórica

Indistintamente la seguridad vial en la carretera, se justifica por la necesidad de salvaguardar las vidas humanas, permitiéndose demostrar de esta manera que la inversión por realizar será la correcta para ello entre los principales motivos tenemos:

- El adecuado diseño en tanto a la planta, perfil y sección transversal.
- El adecuado tránsito de las personas en la carretera.
- El incremento de turismo en el lugar.
- La expansión de nuestra cultura.

1.5.2 Justificación metodológica

Para poder concretar los objetivos en el presente trabajo de investigación se da uso a las técnicas de investigación como el levantamiento topográfico propio de la carretera para conocer sus características geométricas, así también la ficha de observación y el empleo del software civil 3d para su evaluación de los tramos que se ven afectados por la seguridad vial, con ello poder describir en qué estado se encuentran y proponer medidas que mejoren la seguridad vial en la zona.

1.5.3 Justificación tecnológica

La presente investigación se efectúa por la necesidad de realizar una mejora en lo que respecta a la seguridad vial de la carretera que conduce al Morro Solar para así tener una carretera que sea apta para vehículos turísticos y que no causen accidentes.

1.5.4 Justificación económica

Con la presente investigación se permitirá que más turistas visiten y aprecien nuestra cultura

y con ello haya mayores beneficios económicos ya que al contar con una adecuada seguridad vial en la carretera, las personas se sentirán cómodas y seguras; atrayendo más turistas a nuestro país e incentivando a que aprecien nuestras costumbres.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- La evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos se analiza en base al estudio de la geometría, señalización y estructura con ello disminuirá los accidentes que pueden ocurrir en esta zona.

1.6.2 Hipótesis específicas

La evaluación de la seguridad vial se analiza en base a las características geométricas de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

- La evaluación de la seguridad vial se analiza en base a las características geométricas de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.
- La evaluación de la seguridad vial se analiza en base al estado de la señalización en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.
- La evaluación de la seguridad vial se analiza en base al estado de la estructura en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Evaluar la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018

1.7.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Evaluar la seguridad vial en relación a la geometría de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.
- Evaluar la seguridad vial en relación a la señalización de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.
- Evaluar la seguridad vial en relación a la estructura de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación empleado será No experimental, ante ello los autores señalan que “es observar fenómenos tal como se dan en un contexto natural, para posteriormente analizarlos”. Y de corte transversal ya que se “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 150).

En base a estos lineamientos, el estudio será no experimental y estando en este grupo como corte transversal, debido a que se da en un determinado momento, y no se realizará una selección al azar.

2.2 Variables, operacionalización

Variable

La variable que tenemos es:

- La Seguridad Vial

Operacionalización de la variable

Se muestra a continuación.

Matriz de operacionalización de la variable

Tabla 10.

Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE1	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cómo evaluar la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?	Evaluar la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018	La evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos se analiza en base al estudio de la geometría, señalización y estructura con ello disminuirá los accidentes que pueden ocurrir en esta zona.		Geometría	Consideraciones en Planta Consideraciones en Perfil Consideraciones en sección transversal	Tipo de Investigación: Básica. Nivel de Investigación: Descriptivo Método: Científico.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la geometría de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?	Evaluar la seguridad vial en relación a la geometría de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.	La evaluación de la seguridad vial se analiza en base al estado de la geometría de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.	Seguridad Vial	Señalización	Señales Verticales	Diseño de Investigación: No experimental Población. La población está conformada por los 2 km de la carretera que conduce al Morro Solar. Muestra: La inspección de la seguridad vial se da en 1 km del tramo de la carretera que conduce al Morro Solar. Instrumentos de medición: Indicadores.
¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la señalización de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?	Evaluar la seguridad vial en relación a la señalización de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018	La evaluación de la seguridad vial se analiza en base al estado de la señalización en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.			Señales Horizontales	
¿Cómo evaluar la seguridad vial en relación a la estructura de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018?	Evaluar la seguridad vial en relación a la estructura de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.	La evaluación de la seguridad vial se analiza en base al estado de la estructura en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.		Estructura	Guardavías Pavimento	
					PCI	

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

Población

“La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 174).

Para el presente proyecto de investigación, la población estará formada por los 2 kilómetros de la carretera que conduce al Morro Solar ubicada en el distrito de Chorrillos – Lima.

Muestra

Se define como “el subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de esta, se utiliza por economía de tiempos y recursos” (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 173).

Por consecuente, existe un tipo de muestra que es no probabilística y es por conveniencia, que se define como” aquel que no depende de las probabilidades y está formado por caso o casos disponibles a los que se tiene acceso, cabe resaltar que ello depende del proceso de toma de decisiones del investigador” (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 390).

En la presente investigación se empleó el muestreo no probabilístico que es por conveniencia.

De acuerdo a estos lineamientos, la muestra será 1 km de recorrido en el tramo de la carretera que conduce al Morro Solar.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnica de recolección de Datos

Para el éxito de todos los objetivos en el presente trabajo de investigación se procede a efectuar las siguientes técnicas e instrumentos:

Las técnicas de recolección de datos son la siguiente: Para la geometría se da mediante un levantamiento topográfico con la estación total Leyca - Topcon para su posterior procesamiento con el software AutoCAD Civil 3D, para la señalización se recolecta los datos mediante fotografías para su posterior procesamiento con el software Excel y para el estado del pavimento se recolecta los datos mediante el tipo de daño y su severidad presente en el pavimento para su posterior calculo con ayuda del Excel.

Por tanto, se esclarece que se está utilizando una “Observación directa de los hechos: Los cuales recogen datos directamente de los objetos percibidos mediante registros” (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 252). Y una observación de tipo no

experimental: la cual sustenta aquella información que se pretende investigar de una manera observacional por parte del investigador, sucede cuando este puede controlar la variable.

Instrumento

Para el presente trabajo de investigación se toma como instrumentos: la ficha de observación para la geometría de la carretera, la ficha de observación para los dispositivos de control de tránsito y el formato PCI para evaluar el estado en que se encuentra el pavimento.

Para tener la validez de estos instrumentos se considera el resultado que se obtiene del informe de opinión de expertos, el cual se da respecto a cada instrumento de investigación que se ha utilizado en presente trabajo de investigación.

De esta manera dichos instrumentos representan la variable de investigación, de tal forma que cuyas respuestas se obtengan, codifiquen o transfieran a una matriz o base de datos y se preparen para su análisis. (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 197).

Es por ello que, para medir la validez del informe, según (Oseda, 2011, pág. 154), se tomara en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 11.

Grados de Validez del Instrumento de medición

Grado	Denominación
0-20%	Deficiente
21-40%	Regular
41-60%	Bueno
61-80%	Muy bueno
81-100%	Excelente

Nota: Se puede observar los grados de puntuación para la valides de los instrumentos de investigación.

Tomada de: Metodología de la investigación científica, por Oseda L.F, 2011, p.14.

Por consiguiente, se obtuvo un grado de valides de 95.6%, el cual según la tabla 12 se determina como una validez excelente.

Confiabilidad

Para la confiabilidad de los instrumentos de investigación, se resalta que estos fueron diseñados teniendo como base: el manual de diseño geométrico de carretera, el manual de dispositivos de control de tránsito y manual de índice de condición del pavimento, el cual es un tema que ha sido ampliamente probado durante mucho tiempo.

Por tanto, se justifica la confiabilidad debido a que este “Es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014, p. 197).

2.5 Aspectos éticos

El investigador se compromete a efectuar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de la información obtenida para efectos posteriores del presente trabajo de investigación.

III. RESULTADOS

Descripción del Área de Estudio

Esta ruta se encuentra ubicada en el distrito de Chorrillos – Lima, se inicia desde la Av. Malecón Grau y concluye en la virgen del Morro, tiene una longitud aproximada de 2 Kilómetros y es de pavimento flexible. En su extensión se da acceso a lugares con gran atractivo turístico como, el Cristo del Pacifico, el Monumento al Soldado Desconocido, el Museo Planetario, la Cruz del Papa y la Virgen del Morro. Esta es la única ruta de acceso a los lugares turísticos antes mencionados.

En primer lugar, mostraremos la ubicación de dicha carretera para su posterior evaluación



Figura 16. Ubicación de la carretera. Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo de la investigación

El área de estudio seleccionado para la evaluación de la seguridad vial, es un tramo de la ruta donde se presentan mayores características geométricas que puedan conllevar a sufrir un accidente a los vehículos que transitan por la zona y que también afecta a terceros.

Para esta área de estudio se tuvo que analizar la situación real de las condiciones en que se encuentra esta ruta que conduce al Morro Solar, para lo cual fue necesario realizar un levantamiento topográfico de la misma para su respectiva evaluación.



Figura 17. Tramo de estudio de la carretera. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el levantamiento topográfico, del tramo enmarcado de color rojo, para poder evaluar en la misma la seguridad vial, concerniente al estado en que se encuentran las características del diseño geométrico, el estado de las señalizaciones y estado de la estructura del pavimento.

Evaluación de las características geométricas en el área de estudio.

Una vez que se realizó el levantamiento topográfico de dicho tramo, se continuó con el procesamiento de los datos en el software civil 3d, para así poder obtener las consideraciones de diseño en planta, perfil y sección transversal de dicha ruta, de esa manera evaluar si estos datos obtenidos en campo están acorde y cumplen con los lineamientos del manual de diseño geométrico de carreteras 2018, dicho trabajo se realiza para poder dar medidas de solución en caso se requiera y así poder prevenir que se suscite un accidente de tránsito.

Por consecuente también se tuvo que realizar un aforo vehicular en dicha área de estudio, el mismo que se obtiene mediante un conteo vehicular que se realiza en la zona respecto a un determinado horario y a la clase de vehículo que transita por dicho lugar, todo ello se da con el fin de obtener una velocidad de diseño. A continuación, se muestra una tabla que muestra la cantidad y clases de vehículos que transitan por día.

Aforo vehicular

Lugar: Carretera al Morro Solar

Hora de inicio:
8:00

Aforador: Yupanqui Chuco Elder Gino

Hora de fin:
16:00



Fecha: 10/05/2018


Clase	L1	L2	M1	M2	M3	N1	Bicicletas	Total
Nº de veh / día	15	17	45	25	7	5	25	139


L1	Vehículos de dos ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h
L2	Vehículos de tres ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h

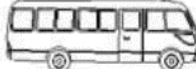
M1	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor
M2	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos
M3	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

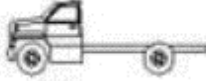
N1	Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos
----	--









Como se puede observar, se obtuvo un aforo vehicular de 139 vehículos por día. Por tanto, se encuentra dentro de la carretera de tercera clase, debido a que está en el rango de menos de 400 veh/día de acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras.

Por otro lado, se tiene que verificar la orografía del terreno, el cual respecto al levantamiento topográfico se obtuvo una pendiente longitudinal entre el rango de 6 a 9% lo cual significa que nos encontramos en un tipo de terreno accidentado y escarpado.

Teniendo en consideración la demanda de los vehículos y la orografía del terreno, fue conveniente tomar una velocidad de diseño de 30 km/hora. Por tanto, a continuación, se muestra una tabla de comparación con los datos obtenidos posterior al procesamiento de los puntos topográficos con respecto a los lineamientos que nos menciona el manual de diseño geométrico de carreteras 2018.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA

Ubicación: Carretera al Morro Solar

Hecho por: Elder Yupanqui Chuco

Tramo	Velocidad específica (km/h)	Radios de Giro mínimos (m)		Peralte max en curvas (%)		Ancho de berma (m)		Ancho de veredas (m)	
		En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma
0.000+0.050	30	22.6858	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.050+0.100	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.100+0.150	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.160+0.180	30	31.5837	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.180+0.200	30	40.3070	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.200+0.250	30	24.3027	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.250+0.300	30	31.7228	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.350+0.400	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.400+0.450	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.450+0.500	30	14.0284	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.500+0.550	30	14.5869	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.550+0.600	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.600+0.650	30	44.1496	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.650+0.700	30	78.8672	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.700+0.750	30	20.7776	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.750+0.770	30	35.6563	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.770+0.800	30	42.7307	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.850+0.900	30	41.1611	35	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.900+0.950	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9
0.950+1.000	30	-	-	4.00	4.00	No existe	0.5	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA

Ubicación: Carretera al Morro Solar

Hecho por: Elder Yupanqui Chuco

Tramo	Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente máxima (%)		Ancho de calzada min (m)		Bombeo (%)	
		En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma
0.000+0.030	30	9.29	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.030+0.060	30	7.21	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.600+0.140	30	4.12	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.140+0.170	30	0.95	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.170+0.200	30	2.28	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.200+0.220	30	3.25	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.220+0.240	30	4.79	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.240+0.290	30	5.63	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.290+0.480	30	6.17	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.480+0.510	30	5.60	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.510+0.560	30	8.09	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.560+0.690	30	6.89	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.690+0.740	30	4.78	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.740+0.770	30	7.12	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.770+0.800	30	4.26	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.800+0.830	30	2.41	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.830+0.860	30	4.82	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00
0.860+1.000	30	6.37	10.00	5.00	6.00	2.00	2.00

Fuente: Elaboración propia.

Para dicho área de estudio se ha realizado el cálculo del radio mínimo que debería de existir por medio de la siguiente formula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

$R_{\text{mín}}$: Radio mínimo.

V : Velocidad de diseño.

$P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V ,

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

Tomando como velocidad de diseño 30 km/h, peralte máximo de acuerdo a esta velocidad de 4.00% y una fricción máxima asociada a la velocidad de diseño de 0.17, con el cual se obtiene un radio mínimo de 33.746 m. Por otro lado según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2018), se debe optar por un mayor radio de giro de ser posible y dejar el mínimo para cuando exista condiciones críticas en una carretera.

Como se ha podido ver en las fichas de observación para la geometría de carretera, los radios de giro en el tramo de estudio no están acorde al manual de diseño geométrico de carreteras, hay inexistencia de bermas y el ancho de la calzada es menor al ancho de calzada mínima, que muestra el manual de diseño geométrico de carreteras, así mismo se puede observar que las pendientes si cumplen con los lineamientos debido a que están por debajo del máximo dado por la norma.

Por consecuente se debe optar por un radio de giro mayor en las curvas existentes, el respectivo ensanchamiento de carretera y la construcción de bermas en dicho tramo puesto que es muy peligroso transitar en una carretera que tenga este tipo de especificaciones, debido a que podría ocasionar accidentes que atenten con la seguridad vial, en tanto a la inexistencia de bermas se debe de solucionar dicho problema puesto que una berma brinda mayor seguridad en una carretera. Todo ello con el fin de lograr tener una mayor seguridad vial en dicho tramo de estudio y así evitar que se den accidentes de tránsito. A continuación, se muestra una tabla donde se puede observar las curvaturas corregidas de la carretera.

NUMERO	TIPO	LONGITUD	RADIO	DIRECCION	Start Station	End Station
					-	
1	Curve	29.576m	112.760m		0+000.00m	0+029.58m
2	Curve	4.380m	10.703m		0+029.58m	0+033.96m
3	Curve	20.956m	22.686m		0+033.96m	0+054.91m
4	Curve	21.727m	65.607m		0+054.91m	0+076.64m
5	Line	43.999m		S83° 10' 14"E	0+076.64m	0+120.64m
6	Curve	9.734m	70.863m		0+120.64m	0+130.37m
7	Line	4.387m		N88° 57' 32"E	0+130.37m	0+134.76m
8	Curve	5.842m	45.744m		0+134.76m	0+140.60m
9	Line	29.412m		N81° 38' 32"E	0+140.60m	0+170.01m
10	Curve	15.587m	31.584m		0+170.01m	0+185.60m
11	Line	6.917m		S60° 24' 05"E	0+185.60m	0+192.52m
12	Curve	9.183m	40.307m		0+192.52m	0+201.70m
13	Line	20.032m		S47° 20' 52"E	0+201.70m	0+221.73m
14	Curve	15.728m	24.303m		0+221.73m	0+237.46m
15	Line	29.166m		S10° 57' 30"W	0+237.46m	0+266.63m
16	Curve	18.279m	25.619m		0+266.63m	0+284.91m
17	Curve	13.165m	31.723m		0+284.91m	0+298.07m
18	Curve	99.457m	7412.436m		0+298.07m	0+397.53m
19	Curve	22.677m	1690.091m		0+397.53m	0+420.20m
20	Curve	35.763m	2665.410m		0+420.20m	0+455.97m
21	Curve	15.791m	1176.876m		0+455.97m	0+471.76m
22	Curve	10.609m	790.694m		0+471.76m	0+482.37m
23	Curve	19.929m	14.028m		0+482.37m	0+502.30m
24	Curve	13.456m	1002.894m		0+502.30m	0+515.75m
25	Curve	12.539m	14.587m		0+515.75m	0+528.29m
26	Curve	15.458m	1152.069m		0+528.29m	0+543.75m
27	Curve	6.265m	466.930m		0+543.75m	0+550.02m
28	Curve	6.286m	468.457m		0+550.02m	0+556.30m
29	Curve	13.643m	30.040m		0+556.30m	0+569.94m
30	Curve	8.349m	622.211m		0+569.94m	0+578.29m
31	Curve	12.137m	904.547m		0+578.29m	0+590.43m
32	Curve	15.521m	1156.739m		0+590.43m	0+605.95m
33	Curve	8.643m	644.168m		0+605.95m	0+614.59m
34	Curve	6.667m	496.907m		0+614.59m	0+621.26m
35	Curve	3.967m	295.685m		0+621.26m	0+625.23m
36	Curve	3.847m	286.683m		0+625.23m	0+629.07m
37	Curve	12.101m	44.150m		0+629.07m	0+641.18m
38	Line	5.990m		S47° 03' 28"E	0+641.18m	0+647.17m
39	Curve	3.488m	40.307m		0+647.17m	0+650.65m
40	Line	3.023m		S52° 00' 58"E	0+650.65m	0+653.68m
41	Curve	1.719m	40.307m		0+653.68m	0+655.40m

42	Line	6.989m		S54° 27' 36"E	0+655.40m	0+662.38m
					Start	
NUMERO	TIPO	LONGITUD	RADIO	DIRECCION	Station	End Station
43	Curve	1.801m	40.307m		0+662.38m	0+664.19m
44	Line	4.182m		S57° 01' 12"E	0+664.19m	0+668.37m
45	Curve	2.768m	40.307m		0+668.37m	0+671.14m
46	Line	1.816m		S60° 57' 16"E	0+671.14m	0+672.95m
47	Curve	2.243m	40.307m		0+672.95m	0+675.19m
48	Line	2.848m		S64° 08' 33"E	0+675.19m	0+678.04m
49	Curve	12.199m	78.867m		0+678.04m	0+690.24m
50	Line	5.544m		S81° 47' 40"E	0+690.24m	0+695.79m
51	Curve	2.984m	40.307m		0+695.79m	0+698.77m
52	Line	2.439m		S86° 02' 12"E	0+698.77m	0+701.21m
53	Curve	2.855m	40.307m		0+701.21m	0+704.06m
54	Line	5.042m		N89° 54' 20"E	0+704.06m	0+709.11m
55	Curve	3.512m	40.307m		0+709.11m	0+712.62m
56	Line	2.748m		N84° 54' 46"E	0+712.62m	0+715.37m
57	Curve	2.519m	40.307m		0+715.37m	0+717.88m
58	Line	7.904m		N81° 19' 58"E	0+717.88m	0+725.79m
59	Curve	0.256m	40.307m		0+725.79m	0+726.04m
60	Line	8.183m		N80° 58' 07"E	0+726.04m	0+734.23m
61	Curve	2.722m	30.714m		0+734.23m	0+736.95m
62	Line	2.043m		N86° 02' 48"E	0+736.95m	0+738.99m
63	Curve	14.163m	20.778m		0+738.99m	0+753.16m
64	Line	2.158m		S46° 42' 22"E	0+753.16m	0+755.31m
65	Curve	2.874m	25.541m		0+755.31m	0+758.19m
66	Line	1.336m		S40° 15' 31"E	0+758.19m	0+759.52m
67	Curve	1.779m	13.415m		0+759.52m	0+761.30m
68	Line	4.520m		S32° 39' 34"E	0+761.30m	0+765.82m
69	Curve	8.019m	35.656m		0+765.82m	0+773.84m
70	Curve	9.900m	96.608m		0+773.84m	0+783.74m
71	Curve	10.090m	42.731m		0+783.74m	0+793.83m
72	Line	3.224m		S26° 37' 30"W	0+793.83m	0+797.06m
73	Curve	0.872m	13.415m		0+797.06m	0+797.93m
74	Line	5.458m		S30° 20' 55"W	0+797.93m	0+803.39m
75	Curve	0.468m	13.415m		0+803.39m	0+803.85m
76	Line	21.794m		S32° 20' 48"W	0+803.85m	0+825.65m
77	Curve	0.080m	13.415m		0+825.65m	0+825.73m
78	Line	3.817m		S32° 41' 15"W	0+825.73m	0+829.55m
79	Curve	0.437m	13.415m		0+829.55m	0+829.98m
80	Line	9.844m		S34° 33' 10"W	0+829.98m	0+839.83m
81	Curve	2.721m	13.415m		0+839.83m	0+842.55m
82	Line	4.090m		S46° 10' 33"W	0+842.55m	0+846.64m
83	Curve	11.354m	41.161m		0+846.64m	0+857.99m

84	Line	10.313m		S65° 28' 30"W	0+857.99m	0+868.30m
					Start	
NUMERO	TIPO	LONGITUD	RADIO	DIRECCION	Station	End Station
85	Curve	0.484m	13.415m		0+868.30m	0+868.79m
86	Line	11.111m		S67° 32' 25"W	0+868.79m	0+879.90m
87	Curve	0.521m	13.415m		0+879.90m	0+880.42m
88	Line	8.646m		S65° 18' 54"W	0+880.42m	0+889.07m
89	Curve	8.761m	24.379m		0+889.07m	0+897.83m
90	Line	3.753m		S43° 28' 44"W	0+897.83m	0+901.58m
91	Curve	0.252m	13.415m		0+901.58m	0+901.83m
92	Line	6.345m		S42° 24' 06"W	0+901.83m	0+908.18m
93	Curve	0.403m	13.415m		0+908.18m	0+908.58m
94	Line	40.204m		S40° 40' 43"W	0+908.58m	0+948.79m
95	Curve	0.156m	13.415m		0+948.79m	0+948.94m
96	Line	13.043m		S41° 20' 40"W	0+948.94m	0+961.98m
97	Curve	0.249m	13.415m		0+961.98m	0+962.23m
98	Line	5.899m		S42° 24' 35"W	0+962.23m	0+968.13m
99	Curve	1.082m	13.415m		0+968.13m	0+969.21m
100	Line	8.281m		S47° 01' 45"W	0+969.21m	0+977.50m
101	Curve	1.421m	13.415m		0+977.50m	0+978.92m
102	Line	21.261m		S53° 06' 02"W	0+978.92m	1+000.18m

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados anteriormente mostramos son obtenidos con ayuda del software Civil 3d, el cual se calcula respecto a la topografía del terreno, para ello es necesario que se tenga un alineamiento de eje, respecto a ello el Civil 3d cumple la función de corregir las curvas horizontales existentes en campo, todo ello respecto al manual de diseño geométrico de carreteras. Por lo tanto, estos resultados son de gran ayuda para mejorar la seguridad vial puesto que con ellos ya se puede realizar un replanteo en campo que mejore la geometría de la misma y con ello la seguridad vial de la zona, así mismo se debe dar el ensanchamiento respectivo de la carretera. Cabe resaltar que estas alternativas de solución se podrán dar a largo plazo.

Evaluación de los dispositivos de control de tránsito en el área de estudio.

Este trabajo se realizó in situ y se evalúa tomando en consideración el manual de dispositivo de control de tránsito. Cabe resaltar que en todo el tramo de estudio no se pudo observar ninguna señalización vertical ni guardavías, a continuación, se muestran imágenes del estado actual de las señalizaciones en el área de estudio.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales verticales preventivas - curva pronunciada a la derecha (P-1A), también se observa la inexistencia de guardavías y el deterioro de muro de contención.



Figura 18. Curvas pronunciadas a la derecha. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales vertical preventivas - curva pronunciada a la izquierda (P-1B), también se observa la inexistencia de guardavías, el deterioro de muro de contención y la peligrosidad en que se encuentran las casas por estar al borde de la carretera.



Figura 19. Curvas pronunciadas a la izquierda. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales vertical preventivas - curva y contra curva a la izquierda (P-4B), también se observa la inexistencia de guardavías, el deterioro de muro de contención y la peligrosidad en que se encuentran las casas por estar al borde de la carretera.



Figura 20. Curvas y contra curvas a la izquierda. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales vertical preventivas - curva y contra curva a la derecha (P-4A), también se observa la inexistencia de guardavías, el deterioro de muro de contención y veredas.



Figura 21. Curvas y contra curvas a la derecha. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales vertical preventivas - curva a la derecha (P-2A), también se observa la inexistencia de guardavías, el deterioro del muro de contención y obstáculos en el camino que podrían ocasionar un accidente.



Figura 22. Curvas a la derecha. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de la señales vertical preventivas - curva a la izquierda (P-2B), también se observa la inexistencia de guardavías, el deterioro de muro de contención y la peligrosidad en que se encuentran las casas por estar al borde de la carretera.



Figura 23. Curvas a la izquierda. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la inexistencia de guardavías, el mal estado en que se encuentran *los muros de contención y el mal estado de las veredas*.



Figura 24. Muros de contención y veredas. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa el colapso del muro de contención en dos tramos de la carretera, en donde también se puede observar que no se está tomando las medidas de prevención adecuadas para tal situación peligrosa.



Figura 25. Muro de contención colapsado. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla de manera resumida todo lo antes visto con la ayuda de la ficha de observación para dispositivos de control de tránsito, en donde también se detalla la cantidad de dispositivos que se tendrán que instalar para mejorar la seguridad vial.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO

Ubicación: Ruta al Morro Solar

Hecho por: Elder Yupanqui
Chuco

Tramo	Particularidad de la carretera	Señalización vertical		Señalización horizontal		Guardavías		Observaciones
0+000	Subida con curva en U a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva en U a la izquierda (P-5-2B), fuerte pendiente en ascenso (P-35C) y la señal de restricción de velocidad (R-30)
0+160	Subida con curva pronunciada a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva pronunciada a la derecha (P-1A)
0+210	Subida con curva y contra curva pronunciada a la derecha.							Instalación de señal preventiva curva y contra curva pronunciada a la derecha (P-3A)
0+320	Subida con casas al borde de la carretera.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de las señales preventivas proximidad de reductor de velocidad (P-33A) y ubicación de reductor de velocidad (P-33B)
0+400	Subida con curva a la derecha	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva Subida con curva a la derecha (P-2A)
0+460	Subida con curva y contra curva pronunciada a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva y contra curva pronunciada a la izquierda (P-3B)
0+550	Subida con curva a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva a la derecha (P-2A)
0+610	Subida con curva a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva a la izquierda (P-2B)
0+720	Subida con curva en U a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva en U a la derecha (P-5-2A)
0+820	Subida con curva y contra curva a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva y contra curva a la derecha (P-4A)

Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO

Ubicación: Ruta al Morro Solar

Hecho por: Elder Yupanqui
Chuco

Tramo	Particularidad de la carretera	Señalización vertical		Señalización horizontal		Guardavías		Observaciones
0+920	Bajada con curva y contra curva a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva y contra curva a la derecha (P-4A), fuerte pendiente en descenso (P-35) y la señal de restricción de velocidad (R-30)
0+810	Bajada con curva en U a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva en U a la izquierda (P-5-2B)
0+690	Bajada con curva a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva a la derecha (P-2A)
0+590	Bajada con curva a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva a la izquierda (P-2B)
0+540	Bajada con curva y contra curva pronunciada a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva y contra curva pronunciada a la izquierda (P-3B)
0+440	Bajada con curva a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva a la izquierda (P-2B)
0+390	Bajada con casas al borde de la carretera.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de las señales preventivas proximidad de reductor de velocidad (P-33A) y ubicación de reductor de velocidad (P-33B)
0+320	Bajada con curva y contra curva pronunciada a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva y contra curva pronunciada a la derecha (P-3A)
0+200	Bajada con curva pronunciada a la izquierda.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva pronunciada a la izquierda (P-1B)
0+090	Bajada con curva en U a la derecha.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Instalación de señal preventiva curva en U a la derecha (P-5-2A)

Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo observar en esta carretera hay inexistencia de todos los dispositivos de control tránsito antes mencionados, los cuales contribuirían con la seguridad vial, por lo que se está más expuesto a que haya accidentes, dicho problema no solo afectaría a los usuarios de la vía sino también a aquellas personas que viven al borde de esta carretera, por otro lado también se pudo observar el mal estado en que se encuentra los muros de contención existentes, y las señales verticales que presentan deterioro, así también las veredas, las cuales presentan rajaduras y desprendimiento.

Por tanto, las alternativas de solución para este caso es que se deba realizar las instalaciones respectivas de todas las señales verticales que se mencionan, así como un adecuado mantenimiento en lo que se refiere a las señales horizontales, a los muros de contención, veredas y la instalación de guardavías, con ello se estaría incrementando mayor seguridad en la carretera, tanto para los usuarios como para las personas que habitan por dicho lugar.

A continuación, se muestra la cantidad de señales verticales que deben de instalarse en el tramo de estudio. Cabe resaltar que en el cuadro se identifican todas las señales necesarias para mejorar la seguridad vial en la carretera, el cual debe de instalarse de forma inmediata y así contribuir con la seguridad de la carretera en corto plazo, por otro lado también se debe dar un mantenimiento a las señales horizontales que consista en pintar las líneas de demarcación presentes en dicho tramo de estudio, puesto que ello regula el espacio por donde deba transitar un vehículo de forma correcta y de esa forma ambos contribuirían con la seguridad vial.

Señales de tránsito			Cantidad
P1A			1
P1B			1
P2A	P2A	P2A	3
P2B	P2B	P2B	3
P3A	P3A		2
P3B	P3B		2
P4A	P4A		2
P33A	P33A		2
P33B	P33B		2
P35			1
P35C			1
P52A	P52A		2
P52B	P52B		2
R30			1
R16			1
Total			26

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la estructura del pavimento en el área de estudio.

Este trabajo se realizó in situ y se evalúa tomando en consideración el método de índice de condición del pavimento, para así evaluar el estado en que se encuentra. El pavimento que se evalúa es un pavimento flexible con un ancho de calzada de 5 metros.

A continuación, se muestran algunos de los daños encontrados en la mencionada área de estudio, donde se puede observar la piel de cocodrilo, las grietas longitudinales y transversales y el desprendimiento de agregados, respectivamente.



Figura 26. Daños en el pavimento. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza el cálculo respectivo para evaluar el estado en que se encuentra el pavimento.

Para ello de acuerdo a (Vásquez, 2002) nos menciona que cuando el número mínimo de unidades de muestreo a evaluar es menor o igual a 5, todas las unidades deberán de evaluarse.

Por lo tanto, de esta manera teniendo como mínimo la cantidad de 5 unidades de muestras respecto al autor, es que se realizó el cálculo respectivo de la misma cantidad en el área de estudio designado, donde los daños frecuentes eran la piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, agrietamientos en bloque, grietas longitudinales y transversales, desprendimiento de agregados y Ahuellamiento. Cabe resaltar que para el área de muestreo se debe estar en un rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO				FECHA				
Ruta al Morro Solar		U1				10/05/2018				
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
Elder Yupanqui Chuco		210								
N°				N°				<div>5</div> <div>42</div>		
1	Piel de cocodrilo (m2)		11	Parcheo (m2)						
2	Exudación (m2)		12	Pulimiento de agregados (m2)						
3	Agrietamiento en bloque (m2)		13	Huecos (und)						
4	Abultamiento y hundimientos (ml)		14	Cruce de vía férrea (m2)						
5	Corrugación (m2)		15	Ahuellamiento (m2)						
6	Depresión (m2)		16	Desplazamiento (m2)						
7	Grieta de borde (ml)		17	Grieta parabólica (m2)						
8	Grieta de reflexión de junta (ml)		18	Hinchamiento (m2)						
9	Desnivel carril / berma (ml)		19	Desprendimiento de agregados (m2)						
10	Grietas long y transversal (ml)									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
4	M	3.77	2.54	1.54	3.6	2.59	4.25	18.29	8.71	38.7
19	M	9.2	8.56	7.65	5.6	3.25		34.26	16.31	23
3	L	11.5	3.78	1.35	2.35	5.5		24.48	11.66	9
10	M	3.68	2.8	5.9	5.5	3.6	8.65	30.13	14.35	22.5
1	L	3.4	2.07	6.95	3.65			16.07	7.65	31.9
15	L	1.56	1.25	0.86	2.45			6.12	2.91	18
Fuente: Elaboración propia								129.35		143.10

Fuente: Elaboración propia.

#	VALOR DEDUCIDO						m = 6.63	Total	q	CVD
1	38.70	31.90	23.00	22.50	18.00	9.00		143.10	6	70.00
2	38.70	31.90	23.00	22.50	18.00	2.00		136.10	5	72.00
3	38.70	31.90	23.00	22.50	2.00	2.00		120.10	4	68.00
4	38.70	31.90	23.00	2.00	2.00	2.00		99.60	3	63.80
5	38.70	31.90	2.00	2.00	2.00	2.00		78.60	2	58.00
6	38.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		48.70	1	49.50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa los cálculos respectivos para la primera muestra, cabe resaltar que los valores de valor deducido y valor deducido corregido se hallan respecto a las figuras mostradas en los anexos del presente trabajo, por otro lado, en esta tabla se obtuvo que el máximo valor deducido corregido es de 72.00, el mismo que restándole a 100 obtendríamos un PCI igual a 28.00, lo cual según la tabla 9 se encuentra la clasificación del pavimento como malo.

#	VALOR DEDUCIDO						m = 7.66	Total	q	CVD
1	27.50	19.30	13.50	9.50	5.50			75.30	5	38.50
2	27.50	19.30	13.50	9.50	2.00			71.80	4	40.00
3	27.50	19.30	13.50	2.00	2.00			64.30	3	41.00
4	27.50	19.30	2.00	2.00	2.00			52.80	2	39.80
5	27.50	2.00	2.00	2.00	2.00			35.50	1	35.80

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa los cálculos respectivos para la segunda muestra, cabe resaltar que los valores de valor deducido y valor deducido corregido se hallan respecto a las figuras mostradas en los anexos del presente trabajo, por otro lado, en esta tabla se obtuvo que el máximo valor deducido corregido es de 41.00, el mismo que restándole a 100 obtendríamos un PCI igual a 59.00, lo cual según la tabla 9 se encuentra la clasificación del pavimento como bueno.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO				FECHA				
Ruta al Morro Solar		U2				10/05/2018				
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
Elder Yupanqui Chuco		220						<div>5</div> <div>44</div>		
N°				N°						
1		Piel de cocodrilo (m2)		11		Parcheo (m2)				
2		Exudación (m2)		12		Pulimiento de agregados (m2)				
3		Agrietamiento en bloque (m2)		13		Huecos (und)				
4		Abultamiento y hundimientos (ml)		14		Cruce de vía férrea (m2)				
5		Corrugación (m2)		15		Ahuellamiento (m2)				
6		Depresión (m2)		16		Desplazamiento (m2)				
7		Grieta de borde (ml)		17		Grieta parabólica (m2)				
8		Grieta de reflexión de junta (ml)		18		Hinchamiento (m2)				
9		Desnivel carril / berma (ml)		19		Desprendimiento de agregados (m2)				
10		Grietas long y transversal (ml)								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
4	L	1.77	2.56	3.58	1.50			9.41	4.28	9.50
10	M	5.68	4.36	9.25	3.65	2.45		25.39	11.54	19.30
19	L	2.56	6.35	4.35	3.25	7.65		24.16	10.98	5.50
3	M	2.56	3.65	4.21	4.15			14.57	6.62	13.50
15	L	2.36	6.18	8.46	1.45			18.45	8.39	27.50
Fuente: Elaboración propia.								91.98		75.30

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO				FECHA		<div>5</div> <div>45</div>		
Ruta al Morro Solar		U3				10/05/2018				
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
Elder Yupanqui Chuco		225								
N°		1 Piel de cocodrilo (m2)		N°		11 Parcheo (m2)				
2 Exudación (m2)				12 Pulimiento de agregados (m2)						
3 Agrietamiento en bloque (m2)				13 Huecos (und)						
4 Abultamiento y hundimientos (ml)				14 Cruce de vía férrea (m2)						
5 Corrugación (m2)				15 Ahuellamiento (m2)						
6 Depresión (m2)				16 Desplazamiento (m2)						
7 Grieta de borde (ml)				17 Grieta parabólica (m2)						
8 Grieta de reflexión de junta (ml)				18 Hinchamiento (m2)						
9 Desnivel carril / berma (ml)				19 Desprendimiento de agregados (m2)						
10 Grietas long y transversal (ml)										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	L	6.76	3.53	1.18	4.32			15.78	7.01	7.90
19	M	10.22	8.56	7.65	5.60	3.25		35.28	15.68	21.50
10	M	11.50	4.15	17.34	7.31			40.29	17.91	23.00
4	L	2.35	3.61	1.29				7.25	3.22	8.00
1	L	5.99	3.85	11.26	2.21			23.31	10.36	34.50
Fuente: Elaboración propia.								121.91		94.90

#	VALOR DEDUCIDO					m = 7.02	Total	q	CVD
1	34.50	23.00	21.50	8.00	7.90		94.90	5	46.50
2	34.50	23.00	21.50	8.00	2.00		89.00	4	52.00
3	34.50	23.00	21.50	2.00	2.00		83.00	3	54.00
4	34.50	23.00	2.00	2.00	2.00		63.50	2	47.00
5	34.50	2.00	2.00	2.00	2.00		42.50	1	43.00
6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		10.00	0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa los cálculos respectivos para la tercera muestra, cabe resaltar que los valores de valor deducido y valor deducido corregido se hallan respecto a las figuras mostradas en los anexos del presente trabajo, por otro lado, en esta tabla se obtuvo que el máximo valor deducido corregido es de 54.00, el mismo que restándole a 100 obtendríamos un PCI igual a 46.00, lo cual según la tabla 9 se encuentra la clasificación del pavimento como regular.

#	VALOR DEDUCIDO					m = 7.93	Total	Q	CVD
1	24.50	13.50	11.00	10.50	6.70		66.20	5	34.00
2	24.50	13.50	11.00	10.50	2.00		61.50	4	34.20
3	24.50	13.50	11.00	2.00	2.00		53.00	3	33.80
4	24.50	13.50	2.00	2.00	2.00		44.00	2	33.00
5	24.50	2.00	2.00	2.00	2.00		32.50	1	33.00
6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		10.00	0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa los cálculos respectivos para la cuarta muestra, cabe resaltar que los valores de valor deducido y valor deducido corregido se hallan respecto a las figuras mostradas en los anexos del presente trabajo, por otro lado, en esta tabla se obtuvo que el máximo valor deducido corregido es de 34.20, el mismo que restándole a 100 obtendríamos un PCI igual a 65.80, lo cual según la tabla 9 se encuentra la clasificación del pavimento como bueno.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO				FECHA		<div>5</div> <div>43</div>		
Ruta al Morro Solar		U4				10/05/2018				
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
Elder Yupanqui Chuco		215								
N°				N°						
1		Piel de cocodrilo (m2)		11		Parcheo (m2)				
2		Exudación (m2)		12		Pulimiento de agregados (m2)				
3		Agrietamiento en bloque (m2)		13		Huecos (und)				
4		Abultamiento y hundimientos (ml)		14		Cruce de vía férrea (m2)				
5		Corrugación (m2)		15		Ahuellamiento (m2)				
6		Depresión (m2)		16		Desplazamiento (m2)				
7		Grieta de borde (ml)		17		Grieta parabólica (m2)				
8		Grieta de reflexión de junta (ml)		18		Hinchamiento (m2)				
9		Desnivel carril / berma (ml)		19		Desprendimiento de agregados (m2)				
10		Grietas long y transversal (ml)								
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	L	12.63	2.55	15.00	3.50	0.85	2.13	36.66	17.05	10.50
4	L	3.80	3.55	4.45	2.25	1.10		15.15	7.05	13.50
3	L	3.60	4.88	5.29				13.77	6.40	6.70
15	L	2.59	1.11					3.70	1.72	11.00
19	M	15.98	14.71	6.85	3.38			40.90	19.02	24.50
Fuente: Elaboración propia.								110.18		66.20

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO			FECHA					
Ruta al Morro Solar		U5			10/05/2018					
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
Elder Yupanqui Chuco		217.5								
N°		N°			43.5					
1	Piel de cocodrilo (m2)	11	Parcheo (m2)							
2	Exudación (m2)	12	Pulimiento de agregados (m2)							
3	Agrietamiento en bloque (m2)	13	Huecos (und)							
4	Abultamiento y hundimientos (ml)	14	Cruce de vía férrea (m2)							
5	Corrugación (m2)	15	Ahuellamiento (m2)							
6	Depresión (m2)	16	Desplazamiento (m2)							
7	Grieta de borde (ml)	17	Grieta parabólica (m2)							
8	Grieta de reflexión de junta (ml)	18	Hinchamiento (m2)							
9	Desnivel carril / berma (ml)	19	Desprendimiento de agregados (m2)							
10	Grietas long y transversal (ml)									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
4	L	8.55	3.90	7.65	3.60			23.70	10.90	18.00
1	L	4.91	4.93	3.47				13.31	6.12	29.00
10	M	14.56	5.69	3.28	1.63	4.58		29.74	13.67	19.00
19	M	6.34	8.32	6.18	3.38	6.62		30.83	14.17	21.00
3	L	2.76	0.77	1.71	3.98			9.21	4.24	4.00
15	L	3.67	5.04	1.80				10.50	4.83	20.05
Fuente: Elaboración propia.								117.29		111.05

#	VALOR DEDUCIDO						m = 7.52	Total	q	CVD
1	29.00	20.05	21.00	19.00	18.00	4.00		111.05	6	54.00
2	29.00	20.05	21.00	19.00	18.00	2.00		109.05	5	58.00
3	29.00	20.05	21.00	19.00	2.00	2.00		93.05	4	53.00
4	29.00	20.05	21.00	2.00	2.00	2.00		76.05	3	49.00
5	29.00	20.05	2.00	2.00	2.00	2.00		57.05	2	42.00
6	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		39.00	1	39.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa los cálculos respectivos para la quinta muestra, cabe resaltar que los valores de valor deducido y valor deducido corregido se hallan respecto a las figuras mostradas en los anexos del presente trabajo, por otro lado, en esta tabla se obtuvo que el máximo valor deducido corregido es de 58.00, el mismo que restándole a 100 obtendríamos un PCI igual a 42.00, lo cual según la tabla 9 se encuentra la clasificación del pavimento como regular.

Como se pudo observar la clasificación del pavimento va de un rango de malo a bueno, por ello se debe tomar en consideración el estado en el que se encuentra el pavimento en estas muestras debido a que ello influye en la seguridad vial de la carretera, puesto que un pavimento en mal estado provoca en los conductores una acción de esquivar tal daño, ocasionando maniobras en el vehículo que pueda conllevar a un accidente.

Por tanto, se debe tomar como alternativa de solución la manera de realizar un mantenimiento preventivo de dicho pavimento, puesto que dicha solución además de que contribuiría con la seguridad vial en la carretera, también generaría menores gastos en comparación a la reconstrucción total del pavimento.

Evaluación de la seguridad vial en relación de la geometría, señalización y estructura del pavimento.

Cada una de las evaluaciones realizadas correspondiente a la seguridad vial enfocada en la geometría, señalizaciones y estructura del pavimento; son de ayuda para poder encontrar el índice de estado en que se encuentra la seguridad vial de dicho tramo de estudio, para ello nos basaremos en la siguiente tabla con el cual mediremos la seguridad vial en la carretera, esta es proporcionada por el departamento de ingeniería civil de la Universidad Central de las Villas – Santa Clara – Villa Clara – Cuba.

Tabla 12
Valores para el índice de estado de la seguridad vial

Estado	Rango de puntuación
Excelente	8.5 - 10.00
Bueno	7.00 - 8.49
Regular	6.00 - 6.99
Malo	3.50 - 5.99
Pésimo	0.00 - 3.49

Nota: Se puede observar los rangos de puntuación para determinar el índice de estado en el que se encuentra la seguridad vial. Tomada de: Estudio integral de la seguridad vial para carreteras de dos carriles, por García R.A y Delgado D.E, 2007, p. 9.

De acuerdo a (García & Delgado, 2007) la tabla nos sirve como método para evaluar el índice de estado de la seguridad vial, dicho método conlleva a una expresión propuesta de manera relativa con respecto a cada uno de los factores que influyen en la seguridad vial, estamos hablando del estado de la geometría, la señalización y el estado del pavimento.

Por consecuente el autor propone la siguiente fórmula para evaluar el índice de estado de la seguridad vial.

$$IE_{SV} = 0,25IE_{Geometría} + 0,20IE_{Señalización} + 0,40IE_{Estructura}$$

Los aspectos que intervienen en el índice de estado de la seguridad vial se evalúan por las expresiones que mostramos a continuación:

$$IE_{Geometría} = 0,25IE_{Planta} + 0,25IE_{Perfil} + 0,25IE_{Sección} + 0,25IE_{Planta-Perfil}$$

$$IE_{Señalización} = 0,40IE_{Señalización Vertical} + 0,40IE_{Señalización Horizontal} + 0,20IE_{Iluminación}$$

$$IE_{Estructura} = 0,30IE_{Calzada} + 0,10IE_{Paseos} + 0,10IE_{Drenaje} + 0,05IE_{Textura}$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación, el cual se obtiene respecto a los factores que se estén evaluando y va del rango pésimo a excelente.

PARAMETROS A EVALUAR	RESULTADOS	PUNTUACIÓN
Planta	Regular	6.00
Perfil	Bueno	7.00
Sección transversal	Pésimo	2.00
Planta - perfil	Regular	6.00
Señalización vertical	Pésimo	0.00
Señalización horizontal	Malo	3.5
Iluminación	Pésimo	0.00
Calzada	Regular	6.00
Paseos	Malo	3.50
Drenaje	Regular	6.00
Textura	Regular	6.00

Fuente: Elaboración propia.

$$IE \text{ Geometría} = 0.25*6,00+0.25*7.00+0.25*2.00+0.25*6.00 = 5.25$$

$$IE \text{ Señalización} = 0.40*0.00+0.40*3.50+0.20*0.00 = 1.40$$

$$IE \text{ Estructura} = 0.30*6.00+0.10*3.50+0.10*6.00+0.05*6.00 = 3.05$$

Para calcular el índice de estado de la seguridad vial tenemos:

$$IE \text{ Seguridad Vial} = 0.25*5.25+0.20*1.40+0.40*3.05 = 2.81$$

Con el resultado obtenido se demuestra que el índice de estado para la seguridad vial dio como respuesta un índice de estado del tramo de vía valorado como pésimo, con valores que están entre 5.25 y 1.40; con dicho resultado se pone en evidencia la necesidad de dar alternativas de solución para mejorar la seguridad vial del área de estudio.

Por lo tanto se debe aclarar que las alternativas de solución propuestas se podrán dar tanto en corto plazo, como largo plazo, es decir lo que se quiere es mejorar un porcentaje de la seguridad en la carretera casi de forma inmediata, echo que se logrará con la instalación de las señales verticales, horizontales, instalación de guardavías y construcción de reductores de velocidad; sin embargo para que la seguridad vial en esta carretera sea excelente se deberá realizar las alternativas de solución a largo plazo, quiere decir que debe darse, el ensanchamiento de la carretera, el ensanchamiento de los radios de giro, la construcción de nuevos muros de contención y el mantenimiento del pavimento. De esta manera se tendrá una seguridad vial que sea valorada como excelente y con ello se reducirá la probabilidad de que ocurra un accidente en dicho lugar de estudio.

IV. DISCUCIÓN

A partir de la investigación que se ha realizado se concuerda que dentro de la seguridad vial en una carretera, los factores más influyentes para evaluar el estado del mismo son: la geometría de la carretera, el estado de las señalizaciones y el estado de la estructura del pavimento, con la evaluación de todos ellos se determina la condición en que se encuentra la seguridad vial, para así tomar medidas de solución que permitan mejorar la condición del mismo tanto a corto plazo como a largo plazo.

Los resultados descritos anteriormente tienen relación y están de acuerdo con los autores (García & Delgado, 2007), debido a que en el estudio integral de la seguridad vial en carreteras de dos carriles que ellos realizaron, propusieron que se deberá de tener un estado de seguridad vial respecto a los factores relacionados con la carretera, es decir las características geométricas, las señalizaciones y el estado del pavimento, todo ello con el fin de proponer medidas de solución que mejoren la seguridad vial en una carretera. Por tanto, se logró demostrar que se pueden ejecutar métodos económicos para evaluar los problemas con la seguridad vial, válidos y flexibles además de que son fáciles de aplicar. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron fueron un tanto distintos a los resultados de investigación que obtuvo el autor (Castillo, 2013) quien determinó que la seguridad vial de una carretera se debe evaluar respecto al factor humano, vehicular, ambiental y vial, los resultados del presente estudio fueron distintos a los estudios descritos debido a que en la investigación realizada solo se enfocó profundamente en el factor vial.

Para los resultados de la geometría hubo similitud con los autores (García, Pérez, & Camacho, 2012) los cuales mencionan que la geometría de una carretera es la parte más importante en cuanto se refiere la concepción de una carretera, siendo este un factor involucrado cuando se habla de evaluar la seguridad vial en una carretera, así también se concuerda con el autor (Cifuentes, 2014) la cual en su investigación realizó la revisión de la geometría de la carretera con el fin de determinar la incidencia del mismo en la accidentabilidad vial; tema que también está en relación con la seguridad vial, es así que el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2018) da lineamientos necesarios para realizar diseños geométricos que estén acorde con la topografía del terreno, de tal manera que brinden una adecuada seguridad vial a los usuarios.

Por consiguiente para los resultados de la señalización en una carretera se concuerda con (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016), el cual nos menciona que los dispositivos de control de tránsito son necesarios en una carretera debido a que ello incrementa la

seguridad vial y reduce los accidente de tránsito que puedan ocurrir en la zona, además de prevenir a los usuarios de las condiciones en que se encuentra una carretera, por ende se da énfasis al tema relacionado con los dispositivos de control de tránsito y su instalación, los cuales deben estar presentes en una carretera.

Por otro lado para el estado del pavimento los resultados coinciden en un tanto con (Leguía & Pacheco, 2016) y (Pajares, 2014) los cuales en su tesis de evaluación superficial de pavimento, obtuvieron como resultado una clasificación de pavimento que está en el rango de malo a muy bueno, es decir que está en una clasificación en donde pueda darse un mantenimiento preventivo que genere menor costo en comparación a la reconstrucción total del pavimento, cabe resaltar que con el mantenimiento preventivo de un pavimento, se logra brindar comodidad y seguridad en los usuarios, contribuyendo así que la seguridad vial sea la adecuada. Sin embargo los resultados no guardan relación con (Robles Bustios, 2015) el cual obtuvo un resultado de muy malo a bueno, debido a que la clasificación del pavimento se encuentra en este rango, lo que se recomienda es realizar una reconstrucción completa del pavimento para de esta forma tener un pavimento que sea apta para vehículos y con ello no ocasione accidentes. Todos estos resultados se dan de acuerdo al autor (Vásquez, 2002) el cual nos presenta un método de índice de condición del pavimento, que permite de una forma práctica y eficiente la manera de evaluar y determinar los distintos tipos de fallas que están presentes en un pavimento, con el único fin de proponer acciones que se deban ejecutar de tal manera que se optimice la vida útil del pavimento y la optimización de recursos, con ello se garantiza que el pavimento se encuentre en buen estado y por ende contribuye a que exista una adecuada seguridad vial.

Por lo tanto, todos los resultados obtenidos y las alternativas de solución antes propuestas implicaran una mejora en lo que concierne a la seguridad vial y con ello la disminución de accidentes que afecta a la vida de las personas.

V. CONCLUSIONES

- Referente a la presente investigación se logró evaluar el estado en que se encuentra la seguridad vial de la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos 2018, siendo este considerado un tramo de vía valorado como pésimo, logrando así que se den alternativas de solución tanto a corto plazo como a largo plazo que contribuyan con la seguridad vial.
- Se logró evaluar el estado en que se encuentra las características geométricas de la carretera siendo estos comparados con la normativa vigente, donde se pudo observar que algunos de los tramos de la vía no cuentan con un radio de giro ni anchos de calzada adecuados, así mismo se pudo observar la inexistencia de bermas, por tanto se está más propenso a que pueda ocurrir un accidente que involucre la vida de las personas, según la organización mundial de salud se debe tener en consideración el estado de la geometría en una carretera, puesto que ello influye en los accidentes de tránsito que puedan ocurrir.
- Se consiguió identificar el estado en que se encuentran las señalizaciones dentro de esta carretera, donde se obtuvo como resultado la inexistencia de señales verticales y guardavías, así como el deterioro de las señales horizontales en todo el tramo. Por tanto el hecho de no contar con una adecuada señalización en una carretera incrementa el número de accidentes de tránsito que puedan efectuarse, de acuerdo al Manual de dispositivos de control de tránsito, las señalizaciones son parte fundamental de una carretera debido a que ellas tienen la labor de orientar e informar al usuario beneficiando así a que no se den los accidentes de tránsito.
- Se evaluó el estado en que se encuentra la estructura del pavimento, donde se obtuvo como resultados, tramos que cuentan con pavimentos en mal estado, buen estado y en estado regular, estos involucran a la seguridad vial debido a que un pavimento en mal estado puede ocasionar un accidente, Por tanto respecto al Manual de diseño geométrico de carreteras, se debe contar con un pavimento que tenga un buen estado, puesto que de esa manera brinda comodidad y seguridad a los usuarios.
- Finalmente se concluye que el tema de evaluar la seguridad vial es muy importante puesto que de por medio está la salud y bienestar de todas las personas, por tanto, con su evaluación y sus alternativas de solución, se está reduciendo los accidentes de tránsito en las carreteras.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en tanto a la geometría que se den las correcciones de las especificaciones técnicas para las mismas, quiere decir que se ejecuten los ensanchamientos de carretera, el ensanchamiento de los radios de giro y construcción de reductores de velocidad, para de esa manera evitar los accidentes de tránsito.
- Se recomienda en tanto a las señalizaciones, que se realicen la instalación de las señalizaciones verticales e instalación de guardavías, además de que se deberá dar un mantenimiento a las señales horizontales, que consista en el pintado de las líneas de demarcación. Ante ello los usuarios tendrían precaución al momento de transitar por una carretera.
- Se recomienda ejecutar un mantenimiento preventivo del pavimento puesto que además de beneficiar a la comodidad y seguridad de los usuarios, también se estaría beneficiando en tanto a la parte económica, puesto que el mantenimiento de un pavimento es menos costoso que la reconstrucción total del mismo.
- Se recomienda poner en ejecución todas las alternativas de solución propuestas en la presente investigación, porque de esa manera se estaría mejorando el estado en que se encuentra la seguridad vial, puesto que de por medio esta la vida de las personas que transitan por dicho lugar. Con ello se estaría disminuyendo los accidentes de tránsito que puedan ocurrir en la zona.
- Se recomienda realizar la presente investigación en todas las carreteras a nivel nacional, de esta forma se pueden prevenir que se susciten los accidentes de tránsito que involucren a la vida humana.
- Se recomienda realizar la evaluación involucrando en ello los otros factores existentes en una carretera, tales como: El factor humano, ambiental y vehicular; de esta manera se estará logrando tener más énfasis cuando se habla del tema de seguridad vial.
- Se recomienda involucrar en investigaciones posteriores el tema de riesgo en una carretera, el cual puede suscitarse por indistintos motivos, los cuales pueden ser por que se tiene una mala educación vial en la sociedad.

VII.REFERENCIAS

- Castillo, H. D. (2013). *Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera Costanera en el tramo Pueblo Nuevo (Ciudad de ILO) - Fundación Southern Peru Cooper Corporation (SPCC)*. ILO: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Cifuentes, N. (2014). *Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad - Carretera Bogotá - Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boqueron a puente Quetame*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Dextre, J. C. (2010). *Seguridad vial: La necesidad de un nuevo marco teórico*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- División de Transportes. (2014). *Investigaciones y casos de estudio en seguridad vial*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- García, R., & Delgado, D. (2007). *Estudio integral de la seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles*. Villa Clara: Universidad Central de Las Villas.
- García, A., Pérez, A. M., & Camacho, F. J. (2012). *Introducción al diseño geométrico de carreteras*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Guzmán, M. (2014). *Análisis de seguridad vial de las zonas pobladas de cuatro tramos de la carretera IIRSA Norte*. Piura: Universidad de Piura.
- Hernández, R., Fernández, C., & Bautista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc. Graw Hill. 6ta. Edición.
- Jiménez, E. (2009). *Diseño geométrico de vías*. Ibagué: Universidad de Ibagué.
- Leguía, P. B., & Pacheco, H. F. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Mendoza, L. E., & Muñoz, L. H. (2016). *Propuesta de una metodología estandar de auditoria de seguridad vial para una carretera en etapa de operación, aplicada en el tramo: Urcos - Juliaca*. Juliaca: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de la seguridad vial*. Perú: Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de diseño geométrico de carreteras*. Lima: Dirección general de Caminos y Ferrocarriles.
- Munoz, K. (2012). *Implementación de los manuales para realizar auditorias en seguridad vial en un tramo de la ruta 257 CH en la región de Magallanes y Antártica Chilena*. Punta Arenas: Universidad de Magallanes.

- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (Julio de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). *Seguridad para las Americas y el mundo*. Washington: Washington D.C.
- Oseda. (2011). *Instrumentos de validez y Confiabilidad*.
- Pajares, J. E. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca - 2014*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Palma, J. A. (2012). *Análisis de riesgo y vulnerabilidad en proyectos de carreteras*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Peña, E. (2015). *Diseño de un modelo para la identificación y análisis de tramos de carreteras sin accidentes, una nueva visión de la seguridad vial*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Robles, R. (2015). *Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco - Lima*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Salinas, C. R. (2009). *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (2014). *Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad*. México: Dirección general de servicios técnicos.
- Torres, J. A. (2012). *Metodología de Evaluación de la seguridad vial en Intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Vásquez, L. R. (2002). *Manual de índice de condición del pavimento*. Manizales: Ingeniería de pavimentos.
- Consejo de la Seguridad Vial. (2017). *La seguridad vial a nivel mundial*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Espinoza, F., Arenas Ramírez, B., & Aparicio Izquierdo, F. (2016). *Modelo de evaluación de seguridad vial para países con escasez de información estructurada*. Valencia: Universidad politécnica de Valencia.

VIII.ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Observación para la geometría de la carretera. Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA

Ubicación: Revisado por:
Hecho por:

Tramo	Velocidad específica (km/h)	Radios de Giro mínimos (m)		Peralte Max en curvas (%)		Ancho de berma (m)		Ancho de veredas (m)	
		En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma

Anexo 2. Ficha de Observación para la geometría de la carretera. Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA

Ubicación:

Revisado por:

Hecho por:

Tramo	Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente máxima (%)		Ancho de calzada min (m)		Bombeo (%)	
		En campo	Por norma	En campo	Por norma	En campo	Por norma

Anexo 3. Ficha de Observación para dispositivos de control de tránsito. Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO

Ubicación:

Hecho por:

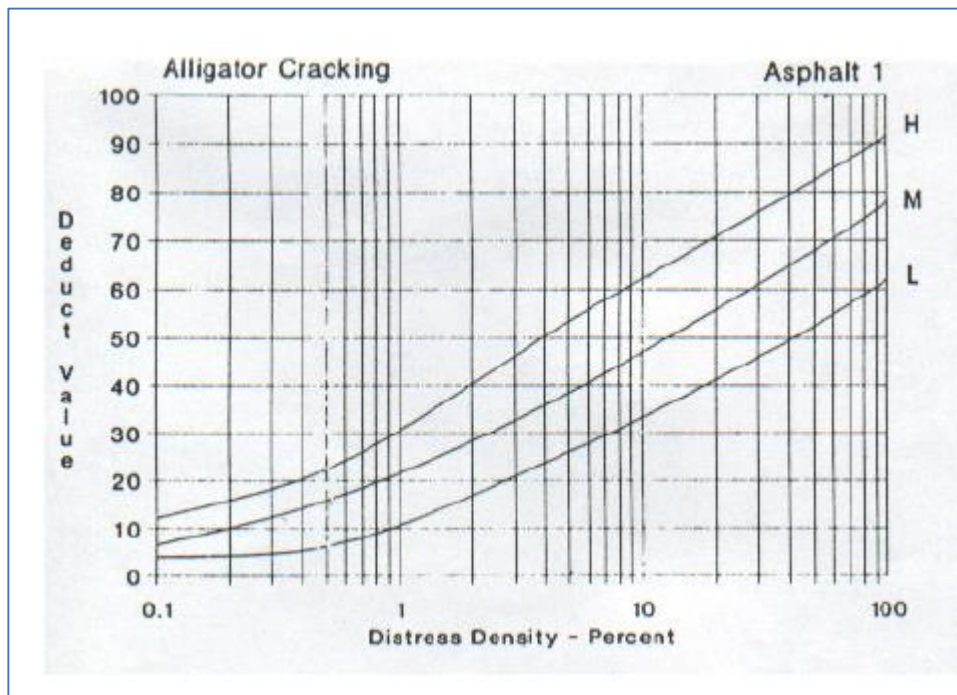
Tramo	Particularidad de la carretera	Señalización vertical		Señalización horizontal		Guardavías		Observaciones
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	

Anexo 4. Índice de condición del pavimento para carreteras asfálticas. Fuente: Elaboración propia.

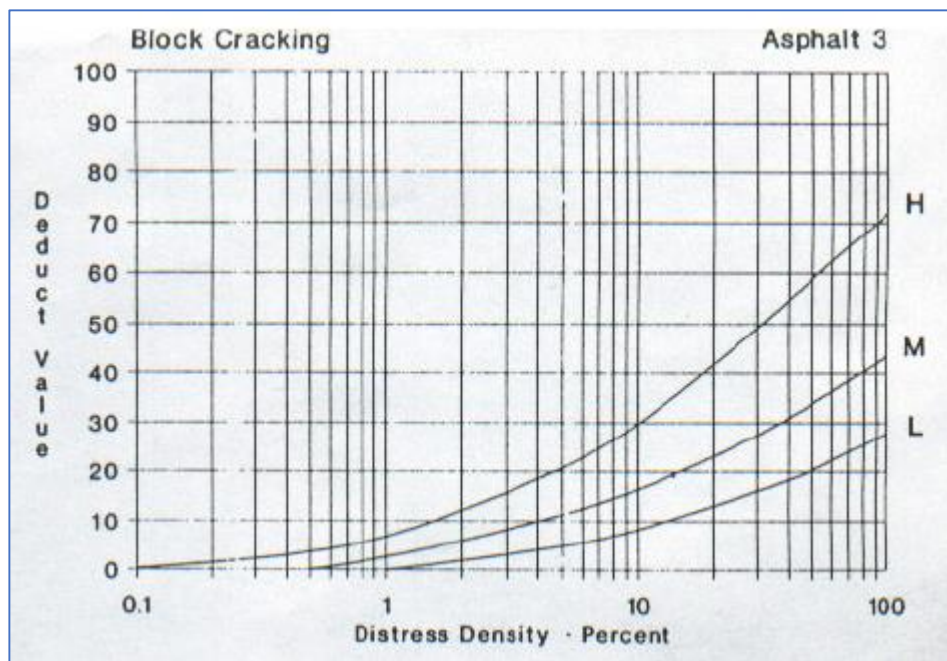
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PARA CARRETERAS ASFALTICAS

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR MUESTREO								ESQUEMA		
UBICACIÓN		UNIDAD DE MUESTREO		FECHA						
INPECCIONADA POR		AREA DE MUESTREO(m2)								
N° 1 Piel de cocodrilo (m2) 2 Exudación (m2) 3 Agrietamiento en bloque (m2) 4 Abultamiento y hundimientos (ml) 5 Corrugación (m2) 6 Depresión (m2) 7 Grieta de borde (ml) 8 Grieta de reflexión de junta (ml) 9 Desnivel carril / berma (ml) 10 Grietas long y transversal (ml)				N° 11 Parcheo (m2) 12 Pulimiento de agregados (m2) 13 Huecos (und) 14 Cruce de vía férrea (m2) 15 Ahuellamiento (m2) 16 Desplazamiento (m2) 17 Grieta parabólica (m2) 18 Hinchamiento (m2) 19 Desprendimiento de agregados (m2)						
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido

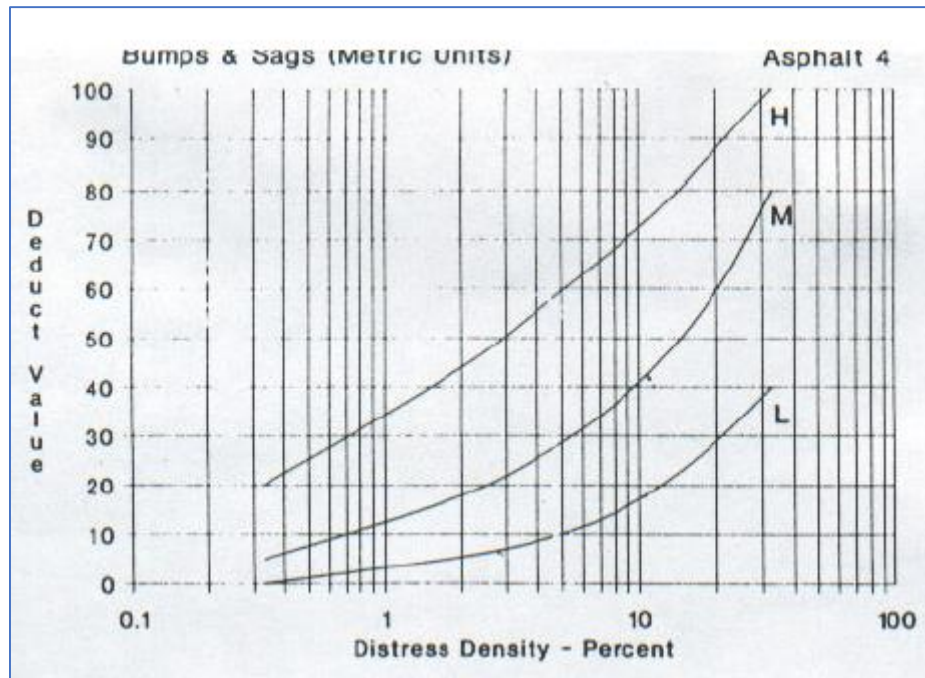
Anexo 5. Valor deducido del daño para piel de cocodrilo. Fuente: Manual PCI 2002.



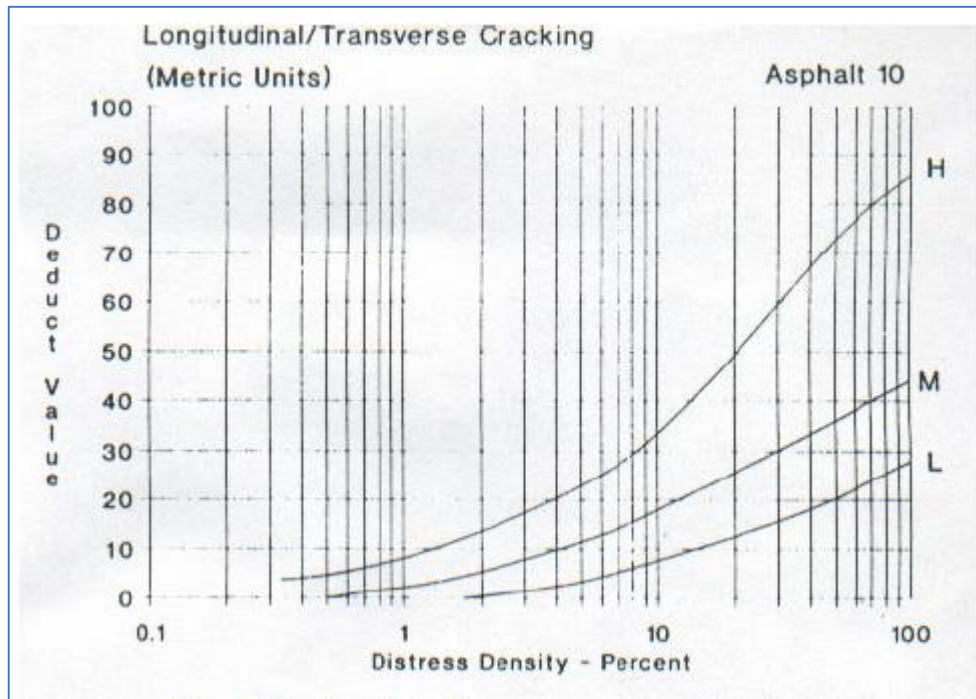
Anexo 6. Valor deducido del daño para agrietamiento en bloque. Fuente: Manual PCI 2002.



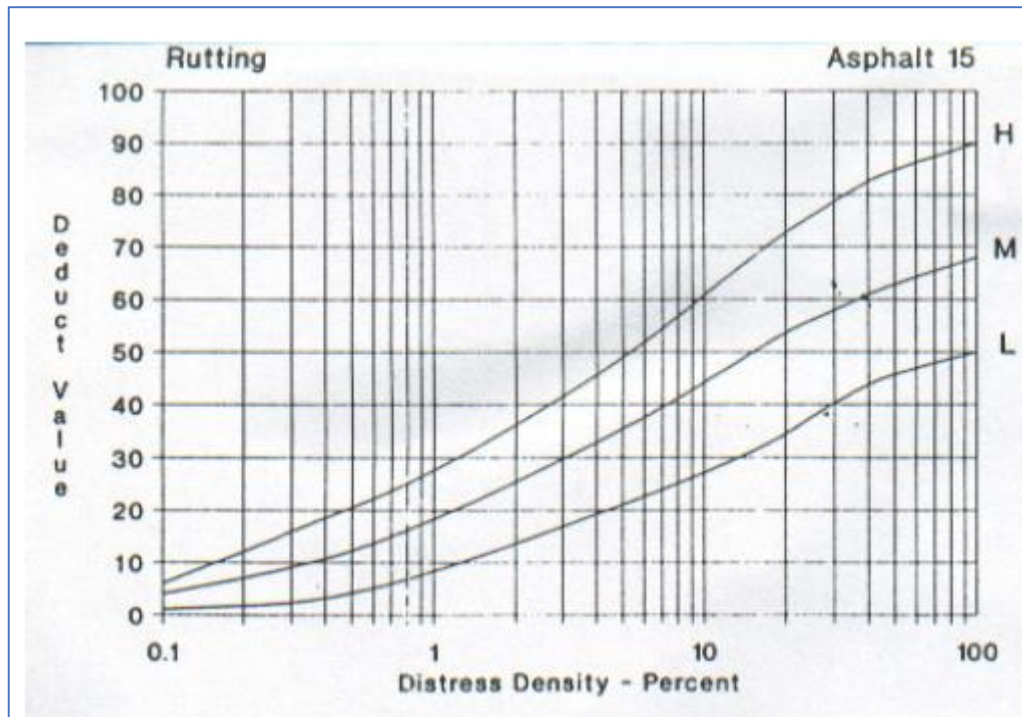
Anexo 7. Valor deducido del daño para abultamientos y hundimientos. Fuente: Manual PCI 2002.



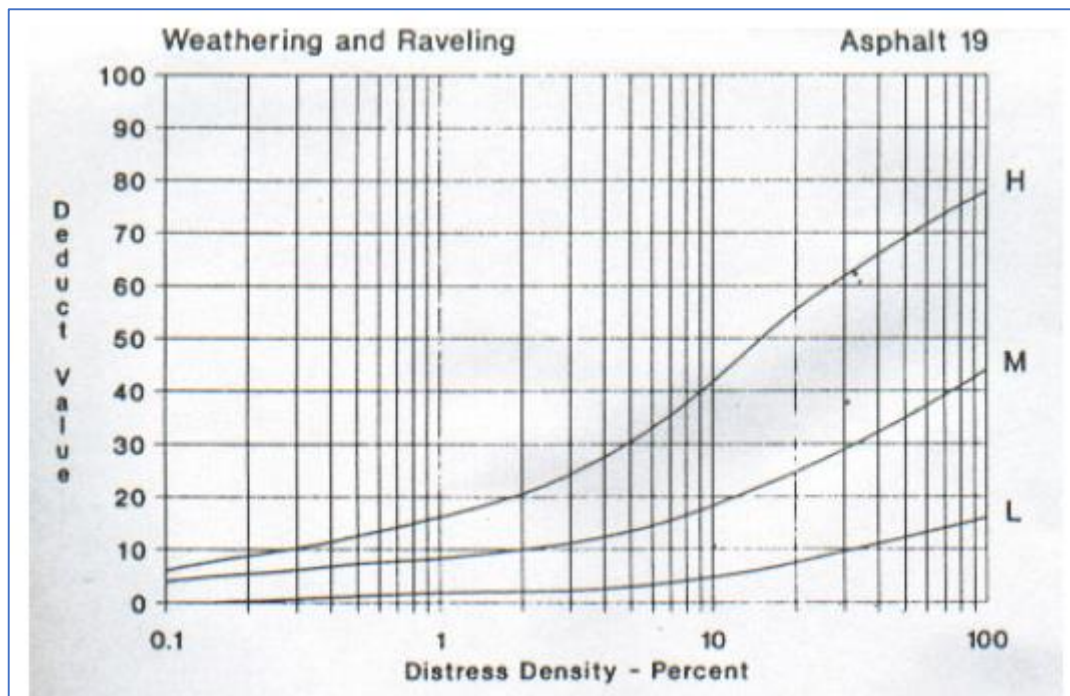
Anexo 8. Valor deducido del daño para grietas longitudinales y transversales. Fuente: Manual PCI 2002



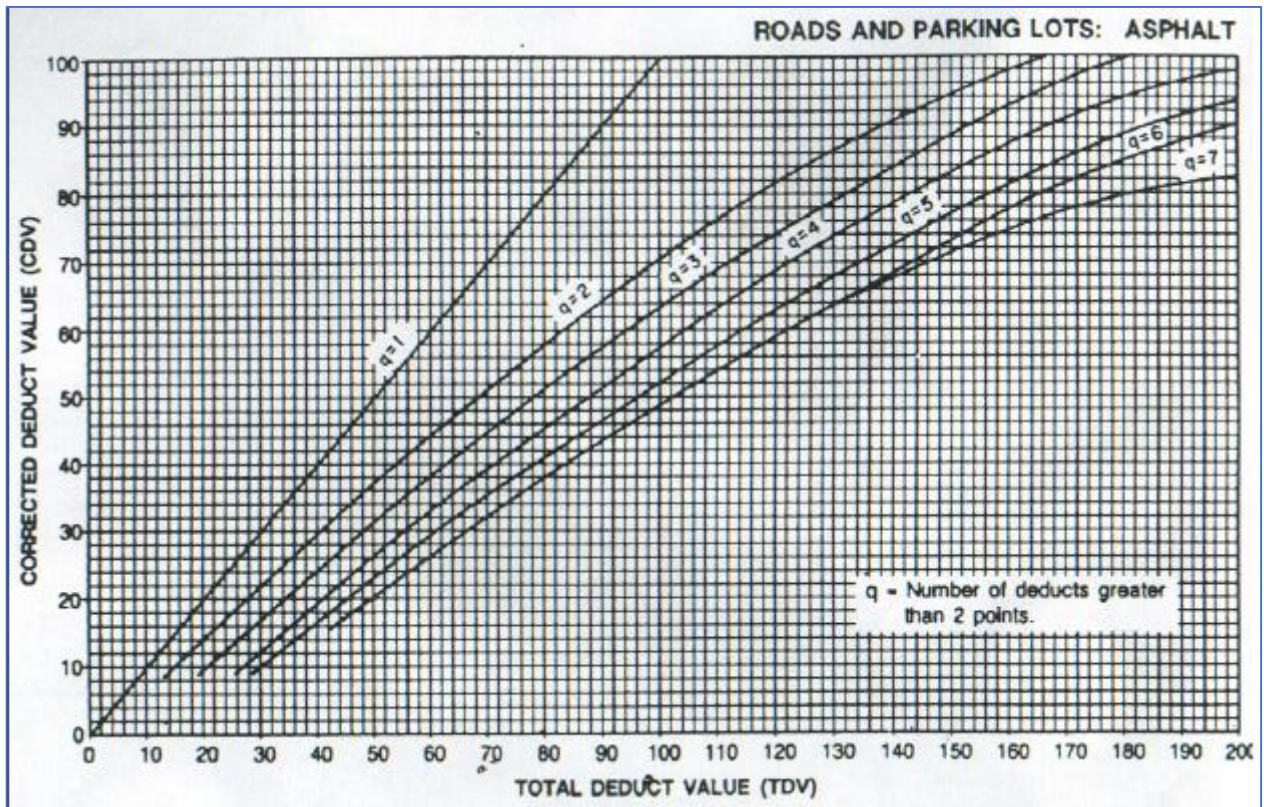
Anexo 9. Valor deducido del daño para Ahuellamiento. Fuente: Manual PCI 2002.



Anexo 10. Valor deducido del daño para desprendimiento de agregados. Fuente: Manual PCI 2002.



Anexo 11. Curva de corrección del valor deducido para pavimentos asfálticos. Fuente: Manual PCI 2002.



Anexo 12. Validación para la ficha de observación de la geometría. Fuente: Universidad Cesar Vallejo.



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ramos Suárez Alvaro
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Docentes de Pavimentos - UCV
 I.3. Especialidad del experto: Mecánica de Suelos - Pavimentos
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de observación para la geometría de la carretera.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					96
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					98
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					97
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					96
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					95
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.7

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Tramo	✓			
02. Velocidad específica	✓			
03. Radios de giro	✓			
04. Peralte en curvas	✓			
05. Pendiente	✓			
06. Ancho de berma	✓			
07. Ancho de veredas	✓			
08. Ancho de calzada	✓			
09. Bombeo	✓			

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 14 de 06 de 2018

95.7




ALVARO RAMOS SUAREZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 160495

Firma de experto informante
DNI: 42350042

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ulloa Llerena Beder Felipe
 I.2. Cargo e Institución donde labora: UCV - UNFV
 I.3. Especialidad del experto: Ing. Civil - transportes
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de observación para la geometría de la carretera.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					96
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					97
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					96
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.4

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Tramo	✓			
02. Velocidad específica	✓			
03. Radios de giro	✓			
04. Peralte en curvas	✓			
05. Pendiente	✓			
06. Ancho de berma	✓			
07. Ancho de veredas	✓			
08. Ancho de calzada	✓			
09. Bombeo	✓			

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:


¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95.4

San Juan de Lurigancho, 14 de 06 de 2018


BEDER FELIPE ULLOA LLERENA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 24657

Firma de experto informante
DNI: 06219711

Anexo 13. Validación para la ficha de observación para dispositivos de control de tránsito.
Fuente: Universidad Cesar Vallejo.



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ramos Suárez Alvaro
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Docente de Pavimentos - UCV
 I.3. Especialidad del experto: Mecánica de Suelos - Pavimentos
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de observación para dispositivos de control de tránsito.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					96
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					95
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					97
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					96
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.7

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Tramo	✓			
02. Particularidad en la carretera	✓			
03. Señalización vertical	✓			
04. Señalización horizontal	✓			
05. Guardavías	✓			
06. Observaciones	✓			
07				
08				
09				
10				
11				

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 14 de 06 del 2018

95.7




ARTURO RAMOS SUAREZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 160-195

Firma de experto informante
DNI: 42350042

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ulloa Herena Beder Felipe
 I.2. Cargo e Institución donde labora: UCV - UNFV
 I.3. Especialidad del experto: Ing. Civil - Transportes
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de observación para dispositivos de control de tránsito.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					96
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					95
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					97
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					96
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					98
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.7

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Tramo	✓			
02. Particularidad en la carretera	✓			
03. Señalización vertical	✓			
04. Señalización horizontal	✓			
05. Guardavías	✓			
06. Observaciones	✓			
07				
08				
09				
10				
11				


III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

IV. PROMEDIO DEVALORACION:

San Juan de Lurigancho, N de 06 del 2018

95.7


BEDER FELIPE ULLOA LLERENA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 24657

Firma de experto informante
DNI: 06219711

Anexo 14. Validación para el formato de índice de condición del pavimento. Fuente: Universidad Cesar Vallejo



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ramos Suárez Alvaro
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Docentes de Pavimentos - UCV
 I.3. Especialidad del experto: Mecánica de Suelos - Pavimentos
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Formato de índice de condición del pavimento.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					95
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					95
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					97
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					96
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.6

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Piel de cocodrilo	✓			
02. Exudación	✓			
03. Agrietamiento en bloque	✓			
04. Abultamiento y hundimientos	✓			
05. Corrugación	✓			
06. Depresión	✓			
07. Grieta de borde	✓			
08. Grieta de reflexión de junta	✓			
09. Desnivel carril berma	✓			
10. Grietas longitudinales y transversales	✓			
11. Parcheo	✓			
12. Pulimiento de agregados	✓			
13. Huecos	✓			
14. Cruce de vía férrea	✓			
15. Ahuellamiento	✓			
16. Desplazamiento	✓			
17. Grieta parabólica	✓			
18. Hinchamiento	✓			
19. Desprendimiento de agregados	✓			
20. Severidad	✓			

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 14 de 06 del 2018

95.6



ALFREDO RAMOS SUAREZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 160465

Firma de experto informante

DNI: 40350042

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ulloa Merena Beder Felipe.
 I.2. Cargo e Institución donde labora: UCV - UNFV.
 I.3. Especialidad del experto: Ing. Civil - Transportes.
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Formato de índice de condición del pavimento.
 I.5. Autor del instrumento: Yupanqui Chuco Elder Gino.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					96
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					97
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					95
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora					96
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					96
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95
PROMEDIO DE VALORACIÓN						95.5

ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

ITEM N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
01. Piel de cocodrilo	✓			
02. Exudación	✓			
03. Agrietamiento en bloque	✓			
04. Abultamiento y hundimientos	✓			
05. Corrugación	✓			
06. Depresión	✓			
07. Grieta de borde	✓			
08. Grieta de reflexión de junta	✓			
09. Desnivel carril berma	✓			
10. Grietas longitudinales y transversales	✓			
11. Parcheo	✓			
12. Pulimiento de agregados	✓			
13. Huecos	✓			
14. Cruce de vía férrea	✓			
15. Ahuellamiento	✓			
16. Desplazamiento	✓			
17. Grieta parabólica	✓			
18. Hinchamiento	✓			
19. Desprendimiento de agregados	✓			
20. Severidad	✓			


III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

IV. PROMEDIO DEVALORACION:

95.5

San Juan de Lurigancho, 14 de 06 del 2018


BEDER FELIPE ULLOA LLERENA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 24651

Firma de experto informante
DNI: ... 06289311

Anexo 15. Certificados de validez de contenido del instrumento. Fuente: Universidad Cesar Vallejo



Certificado de validez de contenido del instrumento

Nº	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	VARIABLE I: SEGURIDAD VIAL													
	DIMENSION: GEOMETRÍA				X				X				X	
1	Consideraciones en planta				X				X				X	
2	Consideraciones en perfil				X				X				X	
3	Consideraciones en sección transversal				X				X				X	
	DIMENSION: SEÑALIZACIÓN				X				X				X	
4	Señalización vertical				X				X				X	
5	Señalización horizontal				X				X				X	
6	Guardavías				X				X				X	
	DIMENSION: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				X				X				X	
7	Pavimento				X				X				X	
8	PCI				X				X				X	

MD: Muy en Desacuerdo

D: Desacuerdo

A: Acuerdo

MA: Muy de Acuerdo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Ramos Suarez Alvaro DNI: 42350042

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...13... de Junio del 2018


ALVARO RAMOS SUAREZ
INGENIERO CIVIL
CIP: 160485
Firma del Experto Informante.
Especialidad

Certificado de validez de contenido del instrumento

N°	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	VARIABLE I: SEGURIDAD VIAL													
	DIMENSION: GEOMETRÍA				X				X				X	
1	Consideraciones en planta				X				X				X	
2	Consideraciones en perfil				X				X				X	
3	Consideraciones en sección transversal				X				X				X	
	DIMENSION: SEÑALIZACIÓN				X				X				X	
4	Señalización vertical				X				X				X	
5	Señalización horizontal				X				X				X	
6	Guardavías				X				X				X	
	DIMENSION: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				X				X				X	
7	Pavimento				X				X				X	
8	PCI				X				X				X	

MD: Muy en Desacuerdo

D: Desacuerdo

A: Acuerdo

MA: Muy de Acuerdo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ DNI: 08599106

Especialidad del validador: INGENIERIA CIVIL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de Junio del 2018

Carmen Beatriz
CARMEN BEATRIZ
RODRIGUEZ SOLIS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 50202

Firma del Experto Informante.

Especialidad



Certificado de validez de contenido del instrumento

N°	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	VARIABLE I: SEGURIDAD VIAL													
	DIMENSION: GEOMETRÍA				X				X				X	
1	Consideraciones en planta				X				X				X	
2	Consideraciones en perfil				X				X				X	
3	Consideraciones en sección transversal				X				X				X	
	DIMENSION: SEÑALIZACIÓN				X				X				X	
4	Señalización vertical				X				X				X	
5	Señalización horizontal				X				X				X	
6	Guardavías				X				X				X	
	DIMENSION: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				X				X				X	
7	Pavimento				X				X				X	
8	PCI				X				X				X	

MD: Muy en Desacuerdo

D: Desacuerdo

A: Acuerdo

MA: Muy de Acuerdo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: ING. CIVIL CÉSAR FELIPE BEJARANO ZAVALA DNI: 06650574
Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL


20 de Junio del 2018

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


CÉSAR FELIPE BEJARANO ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 79939

MD *Muy en Desacuerdo*
D *Desacuerdo*
A *Acuerdo*
MA *Muy de Acuerdo*

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Lima este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.", del estudiante Elder Gino Yupanqui Chuco, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

20

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 13 de julio del 2018



Firma

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=1055376360&u=1061528595&lang=es

feedback studio | Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

Preparando la

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL.

AUTOR:
Elder Gino Yupanqui Chino

ASESORES:
Dra. María Ysabel García Álvarez
Mgtr. Gerardo Fernando Camacho Ibérico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ
2018

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar


Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %	>
3	www.scribd.com Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
7	Rufino Cabrera, Andrea... Publicación	1 %	>
8	repositorioacademico.... Fuente de Internet	<1 %	>

Página: 1 de 111 | Número de palabras: 21655 | Text-only Report | High Resolution | Activado

7:06 p.m.
11/12/2018

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Elder Gino Yupanqui Chuco identificado con DNI N° 71091360, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación de la seguridad vial en la carretera que conduce al Morro Solar en el distrito de Chorrillos, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


FIRMA

DNI: 71091360

FECHA: 13 de julio del 2018

	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsible del SGC	 VICERECTORADO DE INVESTIGACION
---	---	--------	--	---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, LA Dra. MARÍA YSABEL GARCIA ALVAREZ.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ELDER GINO YUPANQUI CHUCO

INFORME TITULADO:

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CARRETERA QUE CONDUCE AL MORRO SOLAR EN EL DISTRITO DE CHORRILLOS, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de Julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16 (Dieciséis)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
Dra. María Ysabel García Álvarez

